



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

Xabier Cambronero Unanue

Miguel Ángel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACIÓN DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

MEMORIA

Xabier Cambronero Unanue

Miguel Ángel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	4
2. OBJETO.....	7
3. EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN.....	8
4. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.....	9
5. CONDICIONES.....	10
5.1. CONDICIONES EXTERIORES E INTERIORES.....	10
6. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.....	11
7. CONDICIONES DE USO.....	12
8. CARGAS TERMICAS.....	12
8.1. CARGAS TRANSMISION.....	13
8.2. CARGAS VENTILACION.....	15
8.3. CARGAS RADIACION SOLAR.....	16
8.4. CARGAS POR ILUMINACION.....	17
8.5. CARGAS POR OCUPACION.....	18
9. ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE CALEFACCION Y CLIMATIZACION.....	19
9.1. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCION.....	20
9.1.1. POREL GRADO DE CONCENTRACION.....	20
9.1.2. SEGÚN EL TIPO DE ENERGIA.....	20
9.1.3. EN FUNCION DEL FLUIDO PORTADOR DE CALOR.....	21
9.1.4. POR EL TIPO DE APARATO GENERADOR DE CALOR.....	22
10. SOLUCION ADOPTADA.....	24
11. DEFINICION DE LA INSTALACION.....	24
11.1. TECNOLOGIA MAQUINA ABSORCION.....	24
11.2. SISTEMA CAPTACION SOLAR.....	27
11.3. SISTEMA ACUMULACION.....	29
11.3.1. SISTEMA ACUMULACION AGUA CALIENTE.....	29
11.3.2. SISTEMA ACUMULACION AGUA FRIA.....	30
11.4. REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA.....	32
11.5. SISTEMA DE APOYO.....	32
11.6. SISTEMA DE DISIPACION DE CALOR.....	33
11.7. SISTEMA DE VENTILACION.....	34
11.8. DISEÑO DE BOMBAS.....	35
11.9. ELEMENTOS AUXILIARES.....	36
11.10. SISTEMA DE LLENADO Y VACIADO.....	37
12. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	37
12.1. CALIDAD TERMICA CONDICIONES DE DISEÑO.....	37
12.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.....	38

13. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA.....	38
13.1. GENERACION DE FRIO Y CALOR.....	38
13.2. REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS.....	39
13.2.1. AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS.....	39
13.2.2. AISLAMIENTO TERMICO EN CONDUCTOS.....	40
13.3. CONTROL DE LAS INSTALACIONES.....	40

1. INTRODUCCION

Durante los últimos tiempos, los precios del petróleo han registrado máximos históricos y, aunque no han alcanzado el valor registrado en las crisis energéticas de los años 70, se acercan a ese umbral y parecen dejar atrás dos décadas de precios energéticos relativamente bajos. La Agencia Internacional de la Energía, en sus últimos informes, alerta sobre el punto de equilibrio que se está alcanzando en el mundo entre producción y consumo de petróleo y señala que es urgente la aplicación de medidas de ahorro energético. Por su parte, la OPEP ha anunciado ya que en 2020 su producción no alcanzará a cubrir la demanda mundial.

Los crecimientos de los consumos energéticos durante estos últimos años están poniendo de manifiesto, por tanto, que estamos ante un problema de demanda energética que, de no moderarse, puede ser el preludio de una crisis energética a gran escala a medio plazo.

En este contexto, la economía española resulta especialmente vulnerable. Nuestra dependencia energética está muy por encima de la media europea. Las claves de esta vulnerabilidad se explican, no sólo por la mencionada dependencia exterior, sino también por el desmesurado crecimiento de la demanda y por los bajos niveles de eficiencia en producción y consumo. Esta situación genera además unas emisiones crecientes de gases de efecto invernadero, haciendo cada vez más difícil el cumplimiento del protocolo de Kioto.

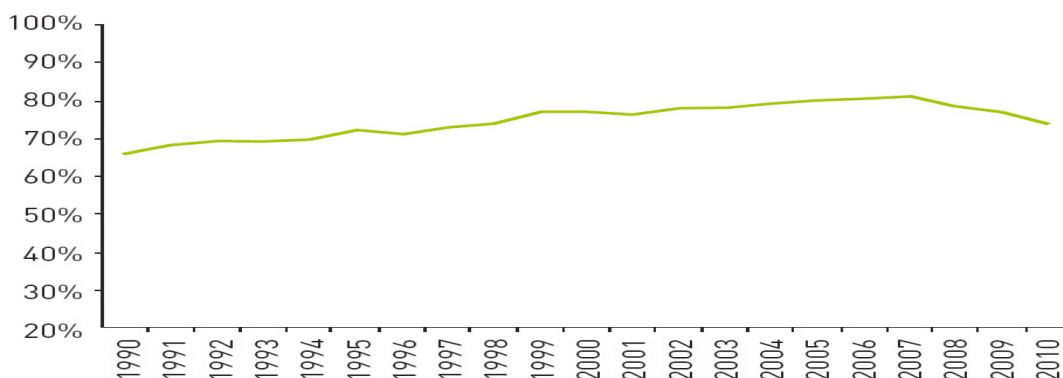


Figura 1. Grado de dependencia energética (%).

En España el crecimiento de los consumos energéticos está por encima del crecimiento económico, la corrección de esto pasa por implementar e impulsar tres políticas concretas: diversificación de las fuentes energéticas, impulso del ahorro y la eficiencia energética y apoyo a la investigación, desarrollo e innovación de nuevas tecnologías energéticas.

La necesidad de racionalizar y moderar el consumo energético es, pues, un imperativo para la sociedad española. Consciente de ello, el Gobierno aprobó en julio de

2005 el Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (E4) y, en agosto, el Plan de Energías Renovables 2005-2010.

El consumo de electricidad global fue de 211.500 GW h en 2002 y de 253.600 GW h en el año 2006. En el 2009, la demanda eléctrica bajó un 4,6%, con una demanda total de 251.305 GW h y una potencia máxima demandada de 44,44 GW.

El consumo eléctrico per cápita se ha disparado de una muchísimo aunque haya habido una pequeña disminución en los últimos años.

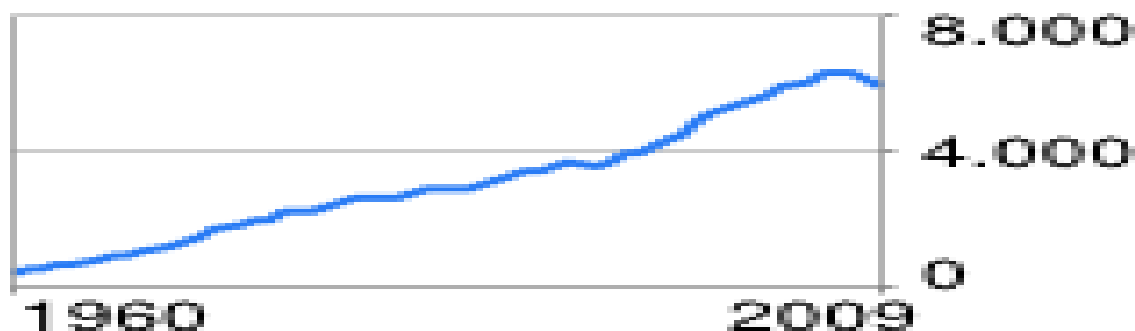


Figura 2. Consumo eléctrico per cápita.

Todo ello ha promovido que las energías renovables tomen un papel muy importante a la hora de cubrir nuestras necesidades eléctricas.

Las energías renovables tradicionalmente en España han tenido un pequeño peso en relación a la energía primaria y a la producción eléctrica, principalmente representada por la energía hidráulica. Sin embargo, desde finales del siglo XX diferentes gobiernos han impulsado la energía eólica y energía solar.

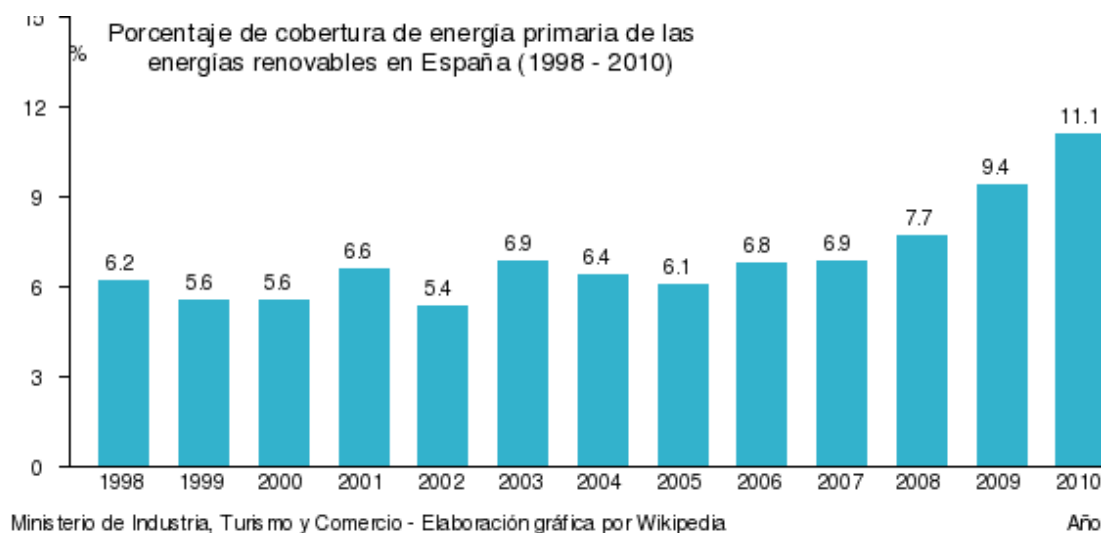


Figura 2. Porcentaje de cobertura de energía primaria con energías renovables.

Entre las aplicaciones que poco a poco se van incorporando, figura la calefacción por elementos radiantes, donde los requerimientos en cuanto a temperatura de trabajo de los captadores son algo superiores. Como posibilidad innovadora y complemento a la calefacción, se trabaja también en la incorporación de aplicaciones de refrigeración mediante máquinas de absorción alimentadas con energía solar.

La innovación tecnológica en este sector se desarrollará alrededor de tres ejes: el relativo a nuevos captadores de bajo coste, la automatización de los procesos de producción y el desarrollo de nuevas aplicaciones como la refrigeración solar y la desalación.

La Refrigeración Solar es una aplicación que puede optimizar el uso de la Energía Solar Térmica y multiplica sus posibilidades y aprovechamiento. Actualmente la situación del mercado nos muestra una oferta para grandes superficies, pero un vacío para la demanda existente en el sector de la vivienda, o cualquier superficie menor.

Mediante la refrigeración solar hacemos un uso del calor generado en la época del año en la que éste es más abundante.

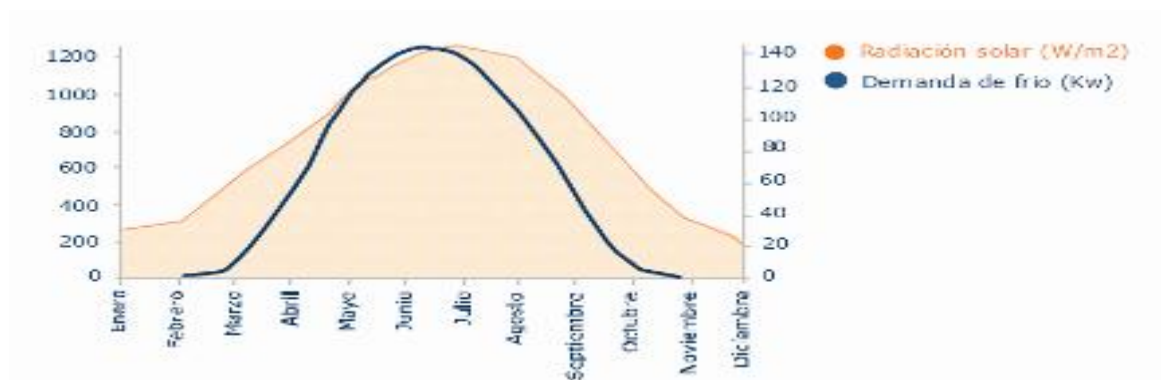


Figura 3. Ejemplo de cargas y necesidades.

De esta forma podemos producir calefacción en invierno, mientras que en verano producimos frío para el aire acondicionado.

2. OBJETO

El objeto de este proyecto incluye el dimensionamiento y montaje de una instalación de climatización con energía solar térmica y una máquina de absorción, que estará destinada a:

- Abastecimiento de las necesidades de refrigeración en verano.
- Abastecimiento de las necesidades de calefacción en invierno.

El aprovechamiento térmico de la energía solar incidente, conllevará una importante disminución del consumo de energía eléctrica, y por tanto, una importante disminución también, de emisiones contaminantes a la atmósfera, lo que redundará en un beneficio medioambiental para la sociedad.

3. EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN

La guardería se va a construir en Pamplona en la C/ Cuesta de la reina. La localización de la guardería se puede observar en el siguiente plano:



Imagen 1. Emplazamiento Guardería

La guardería quedará construida en la parcela que está bordeada por una línea blanca, de manera que las fachadas principales estén orientadas una al norte y otra al sur. No hay limitación urbanística.

La instalación de los captadores solares se realizará en el tejado de la guardería con forma rectangular de 600 m² aproximadamente.

A continuación la vista en planta de la guardería.

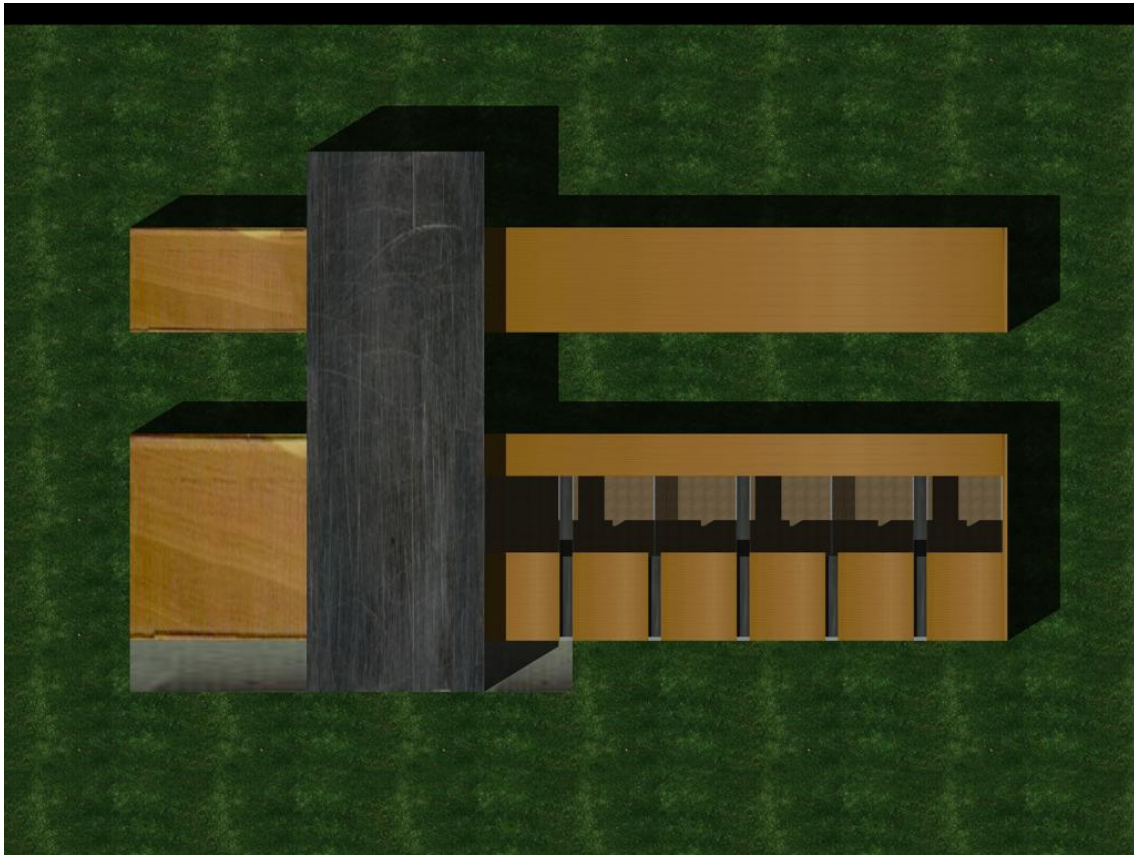


Imagen 2. Vista en Planta de la Guardería

4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La guardería consta de una sola planta, con una parte central que tiene una altura de 4,8m (vestíbulo, botiquín, biblioteca...) y el resto que tiene una altura de 3,2 m. Consta de los siguientes espacios:

- Vestíbulo y Recepción (40m²).
- Dos aulas para cada uno de los tres niveles de ciclo de educación infantil, 40m² cada una.
- 6 aulas al aire libre totalmente descubiertas, con acceso directo desde cada aula, con idéntica capacidad a las aulas interiores.
- Sala siesta niños (80m²).
- Despachos (3x15m²), botiquín (15m²).
- Biblioteca (20m²), aseos (2x20m²).
- Comedor para niños (150m²).
- Cocina con almacén (100m²).
- Almacén mobiliario(20m²), sala instalación(100m²)
- Área de juegos cubierta(300m²)
- Área de juegos exterior pavimentada.

5. CONDICIONES

A la hora de determinar el calor que debemos evacuar en verano y el que tenemos que aportar en invierno a nuestro edificio, debemos tener en cuenta las condiciones interiores y exteriores de donde esté construido, en este caso en Pamplona. Hay que cuidar los saltos bruscos ya que pueden ser peligrosos para las personas que habitan en el edificio. En cuanto a las humedades, no debemos consumir demasiada energía para bajarla en verano y subirla en invierno, por eso en verano la humedad relativa no debe ser superior a 55%, mientras que en invierno no debe ser inferior al 30%.

5.1. CONDICIONES EXTERIORES E INTERIORES.

Las condiciones exteriores de cálculo se fijarán según la ITE 03.3, que nos remite a las tablas climáticas de la norma UNE 100001-85 sobre condiciones para proyectos.

La elección de las condiciones exteriores se hará en base al criterio de niveles percentiles como se indica en la norma ITE 02.3 Para la elección de los niveles percentiles aplicaremos las indicaciones de la norma UNE 100014-84.

Las condiciones exteriores dependen de la situación geográfica que estamos estudiando, altura sobre el nivel del mar, etc. En nuestro caso corresponde a la localidad de Pamplona, y es la siguiente:

- Longitud: 1,38° Oeste.
- Latitud: 42,49° Norte.
- Altitud: 449m.

Las condiciones para el cálculo de refrigeración, para las 15 horas solares de un día del mes de Julio, y que no han sido excedidas en más de un 90% de las horas totales de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, son las siguientes:

- Temperatura exterior 99,6: 34,6°C
- Temperatura locales climatizados: 22°C
- Temperatura locales no climatizados: 28°C
- Temperatura del terreno: 25°C

Las condiciones para el cálculo de calefacción, que cubren el 90% de las horas totales de los meses de Diciembre, Enero y Febrero en la localidad de la obra son:

- Temperatura exterior 0,4: -3,8°C
- Temperatura locales climatizados: 22°C
- Temperatura locales no climatizados: 10°C
- Temperatura del terreno: 8°C

6. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

En este apartado se dan la composición de los distintos cerramientos de que se compondrá nuestra nave. Estos datos son de gran importancia para obtener de nuestro sistema de climatización un buen rendimiento.

La composición de los cerramientos es la siguiente:

- Muro Exterior
 - Hormigón armado.
 - Cámara de aire.
 - Poliestireno expandido.
 - Fábrica de ladrillo hueco sencillo.
 - Enlucido de yeso.
- Tabiques interiores
 - Enlucido de yeso.
 - Fábrica de ladrillo hueco doble.
 - Enlucido de yeso.
- Suelo
 - Baldosa cerámica-porcelana.
 - Mortero de cemento.
 - Recrecido de gravilla.
 - Fábrica de bloque de hormigón convencional.
 - Enlucido de yeso.

Los coeficientes de transmisión térmica (U), para los cerramientos tratados son los siguientes:

CERRAMIENTO	U(w/m ² k)
Muro Exterior	0,64
Tabique Interior	2,44
Puertas	2,91
Cristal	3,5
Suelo	1,9
Cubierta	0,64

7. CONDICIONANTES DE USO

- **Orientación:** La situación del edificio es importante para la realización de los cálculos, ya que durante el cálculo de la carga térmica de calefacción, se usa el coeficiente de orientación, que es un factor a dimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros.
- **Alumbrado:** El nivel de iluminación del espacio que se trate atendiendo al V.E.E.I de cada uno.
- **Ocupación:** La ocupación y actividad desarrollada en el interior del edificio nos influirá a la hora del cálculo de las cargas, ya que el cuerpo humano desprende calor, tanto en forma latente como sensible. Por lo tanto dependiendo de la actividad y número de personas que tengamos en los diferentes locales influirá más o menos a la hora de la climatización. El número de personas influye a la hora de introducir el aire de ventilación para que sea correcta. La actividad o trabajo que desarrolla el individuo generará mayor o menos aporte de calor al ambiente, que se ha de combatir con nuestros equipos de climatización.

8. CARGAS TÉRMICAS

Las cargas térmicas se han calculado local a local, calculando por separado las de calefacción y las de refrigeración.

Las cargas térmicas están divididas en: cargas transmisión, cargas ventilación, cargas por radiación solar, cargas por iluminación y cargas por ocupación. En el caso del ciclo invierno sólo se tendrán en cuenta las cargas por transmisión y las de ventilación, mientras que para el ciclo verano se tienen en cuenta todas.

A continuación se exponen las cargas según el tipo, tanto de calefacción como de refrigeración, los cálculos en el apartado de cálculos.

8.1. CARGAS TRANSIMISON.

Son aquellas cargas en las que se pierde o se gana calor a través de cerramientos translúcidos u opacos.

$$Q = S \times K \times (T^a \text{ interior} - T^a \text{ exterior})$$

K es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (w/m² k)

S es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas (m²)

T^a interior es la temperatura del local (°C)

T^a exterior es la temperatura del exterior (°C)

Carga térmica transmisión invierno : **134,07 KW**

Local	Superficie(m ²)	Carga(w)
Cocina	116,2	6920,06
Sala Siesta	84	8356,6
A. juegos	340,3	23070,88
Pasillo aulas	123	27870,4
Aulas	241,2	21583,92
Com. y vestíbulo	370,8	34041,5
Recepción	22,56	2019,73
Botiquín	19,74	851,03
Biblioteca	19,2	827,75
Baño arriba	17,74	764,81
Baño abajo	19,1	1234,06
Pasillo	45,61	2643,22
Sala Inst.	63,92	1326,43
Almacén	15,66	279,76
Despacho 3	13,16	727,01
Despacho 2	13,16	727,01
Despacho 1	13,16	975,29

Total=134076,01w

Carga térmica transmisión Verano : **58,73 KW**

Local	Superficie(m2)	Carga(w)
Cocina	116,2	2537,07
Sala Siesta	84	3648,91
A. juegos	340,3	8786,33
Pasillo aulas	123	13342,94
Aulas	241,2	8789,76
Com. y vestíbulo	370,8	14167,62
Recepción	22,56	1167,04
Botiquín	19,74	271,52
Biblioteca	19,2	267,34
Baño arriba	17,74	244,17
Baño abajo	19,1	703,26
Pasillo	45,61	1090,35
Sala Inst.	63,92	2293,27
Almacén	15,66	542,07
Despacho 3	13,16	253,63
Despacho 2	13,16	253,63
Despacho 1	13,16	374,91

Total=58733,87 w

8.2. CARGAS VENTILACIÓN.

Son aquellas cargas en las que se pierde o se gana calor debido a la ventilación que se da en cada local.

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

V es el volumen del local a calefactor o refrigerar (m³)

N número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (Kcal/m³ °C)

T^a interior es la temperatura del local (°C)

T^a exterior es la temperatura del exterior (°C)

Carga ventilación invierno : **49,14 KW**

Local	Superficie(m ²)	Carga(w)
Cocina	116,2	4173,16
Sala Siesta	84	3318,41
A. Juegos	340,3	8962,35
Pasillo aulas	123	3239,4
Aulas	241,2	6352,38
Com. y vestíbulo	370,8	15980,11
Recepción	22,56	891,24
Botiquín	19,74	779,81
Biblioteca	19,2	758,5
Baño arriba	17,74	637,1
Baño abajo	19,1	685,95
Pasillo	45,61	1201,2
Sala Inst.	63,92	900,42
Almacén	15,66	220,59
Despacho 3	13,16	346,57
Despacho 2	13,16	346,57
Despacho 1	13,16	346,57

Total=49140,62

w

Carga ventilación verano : **23,96 KW**

Local	Superficie(m2)	Carga(w)
Cocina	116,2	2036,42
Sala Siesta	84	1619,38
A. juegos	340,3	4373,62
Pasillo aulas	123	1575,95
Aulas	241,2	3099,96
Com. y vestíbulo	370,8	7798,3
Recepción	22,56	434,92
Botiquín	19,74	380,55
Biblioteca	19,2	370,15
Baño arriba	17,74	311,1
Baño abajo	19,1	334,99
Pasillo	45,61	586,18
Sala Inst.	63,92	430,63
Almacén	15,66	105,28
Despacho 3	13,16	169,13
Despacho 2	13,16	169,13
Despacho 1	13,16	169,13

Total=23965,57 w

8.3. CARGAS POR RADIACIÓN SOLAR.

Las cargas de radiación solar solo afecta a aquellas zonas translucidas en las que el sol penetra en el local, y solo es calculada para el ciclo de verano.

$$Q = S \times R \times f$$

S es la superficie translucida expuesta a radiación solar (m2)

R es la radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo en Kcal/h m2, tabulada para cada latitud.

f es el factor de corrección por orientación.

La carga por radiación solar para la guardería son **16.774,11 w = 16,77 kw**

8.4. CARGAS POR ILUMINACIÓN.

Estas cargas son debidas al calor que proporcionan los aparatos luminosos.

$$Q = S \times V.E.E.I$$

S es la superficie del local

V.E.E.I eficiencia energética del local (w/m²)

Carga Iluminación verano : **10,02 KW**

Local	Superficie(m ²)	Carga(w)
Cocina	116,2	498
Sala Siesta	84	270,48
A. juegos	340,3	2952
Pasillo aulas	123	373,15
Aulas	241,2	1802,88
Com. y vestíbulo	370,8	2332,16
Recepción	22,56	406,08
Botiquín	19,74	78,96
Biblioteca	19,2	338,4
Baño arriba	17,74	56,77
Baño abajo	19,1	61,12
Pasillo	45,61	145,95
Sala Inst.	63,92	302,6
Almacén	15,66	84,8
Despacho 3	13,16	105,28
Despacho 2	13,16	105,28
Despacho 1	13,16	105,28

Total=10018,89 w

8.5. CARGAS POR OCUPACION.

Esta carga se determina en multiplicando una valoración del calor sensible y latente emitido por la persona tipo por el número de ocupantes previstos para el local. En ambos casos se calculan para 65 w por persona, además teniendo en cuenta que hay una persona por cada 5m².

Carga ocupación total verano: **32,51 KW**

Carga sensible ocupación verano: **16,25 KW**

Local	Superficie(m ²)	Carga(w)
Cocina	116,2	1510,6
Sala Siesta	84	1092
A. Juegos	340,3	2291,9
Pasillo aulas	123	1599
Aulas	241,2	488,26
Com. y vestíbulo	370,8	3789,76
Recepción	22,56	293,28
Botiquín	19,74	256,62
Biblioteca	19,2	244,4
Baño arriba	17,74	230,62
Baño abajo	19,1	248,3
Pasillo	45,61	592,93
Sala Inst.	63,92	786,76
Almacén	15,66	220,35
Despacho 3	13,16	170,95
Despacho 2	13,16	170,95
Despacho 1	13,16	170,95

**Total=16257,03
w.**

Carga latente ocupación verano : **16,25 KW**

Local	Superficie(m2)	Carga(w)
Cocina	116,2	1510,6
Sala Siesta	84	1092
A. Juegos	340,3	2291,9
Pasillo aulas	123	1599
Aulas	241,2	488,26
Com. y vestíbulo	370,8	3789,76
Recepción	22,56	293,28
Botiquín	19,74	256,62
Biblioteca	19,2	244,4
Baño arriba	17,74	230,62
Baño abajo	19,1	248,3
Pasillo	45,61	592,93
Sala Inst.	63,92	786,76
Almacén	15,66	220,35
Despacho 3	13,16	170,95
Despacho 2	13,16	170,95
Despacho 1	13,16	170,95

Total=16257,03w.

En resumen:

Total carga calefacción: **183216,63 w = 183,22 kw**

Total carga refrigeración: **142006,5w = 142 kw**

9. ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE CALEFACCION Y CLIMATIZACION.

Antes de escoger el sistema de calefacción para la guardería, exponemos los distintos tipos de sistemas de calefacción:

9.1. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCION.

Hay muchas formas de clasificar los sistemas de calefacción. Una forma puede ser la siguiente:

- Por el grado de concentración.
- Según el tipo de energía.
- En función del fluido portador de calor.
- Por el tipo de aparato generador de calor.

9.1.1. POR EL GRADO DE CONCENTRACIÓN

- **Unitaria:** es aquella en la que el calor se emite desde un aparato que calienta total o parcialmente el recinto.
- **Individual:** la producción de calor se lleva a cabo por varios aparatos a diferentes locales pero que corresponden a una única unidad de consumo.
- **Centralizada o colectiva:** aquella que dispone de una fuente calorífica común para todo un edificio y mediante una instalación adecuada se reparte el calor por todas las dependencias y es transportado por medio de un fluido.
- **Urbana:** aquella en la que la central térmica se separa del edificio, ya que rebasa los límites del mismo, y es ubicada en sus proximidades, pero como edificación totalmente independiente de aquellas otras que habían de recibir calor.

9.1.2. SEGÚN EL TIPO DE ENERGIA.

- **Calefacción termodinámica**

Este tipo de calefacción se centra en una bomba de calor. Consiste en un sistema de bombeo por energía, desde el exterior al interior del edificio a calentar, con una bomba (aire-aire) tomando la energía de un nivel térmico inferior (aire exterior) al utilizado en la calefacción interior del local a calefactor (aire interior).

El equipo consiste básicamente en un compresor (movido por un motor eléctrico) un condensador y un evaporador, constituyendo un equipo productor de frío con un líquido frigorífero que cambia el estado y que circula por la acción del compresor, desde el condensador al evaporador y viceversa.

- **Calefacción eléctrica**

Corresponde a todos aquellos sistemas de calefacción que utilizan la disipación de la energía eléctrica mediante el efecto Joule como fuente de calor. Se conoce como efecto Joule el fenómeno de que una corriente eléctrica, al pasar por una resistencia, desprende calor. Se distinguen dos grandes sistemas: calefacción directa, mediante estufas, calentadores etc., y la calefacción por acumulación, mediante acumuladores.

- **Calefacción por energía solar**

En esta clase de instalaciones se hace uso de la radiación electromagnética que procede del sol y que, mediante conversión foto térmica, se transforma en energía térmica que almacena un fluido (agua generalmente).

- **Calefacción convencional**

Los sistemas de calefacción convencional son los que emplean como fuente energética el calor de combustión de un combustible orgánico sólido, líquido o gaseoso. Es el tipo de calefacción más utilizado.

Según el combustible que se quema, los sistemas o instalaciones de calefacción convencional son los siguientes:

- Calefacción de gasoil.
- Calefacción de gas natural.
- Calefacción de gases manufacturados.

9.1.3. EN FUNCION DEL FLUIDO PORTADOR DE CALOR.

- **Calefacción por aire caliente.**

En el campo de confort se trata el aire en un equipo que dispone de un intercambiador alimentado por agua o vapor, donde se calienta el aire. Este se distribuye por una red de conductos.

La calefacción por aire caliente es poco apropiada para el calentamiento de una guardería, ya que requiere una red de canalizaciones, larga, voluminosa y compleja, que es por lo general cara y difícil de conseguir, por razones de espacio fundamentalmente.

Por el contrario, este tipo de calefacción tiene una gran aplicación en locales grandes (talleres, naves, auditorios, iglesias, etc.) obteniendo en estos casos un rápido calentamiento del local y un costo inicial relativamente bajo.

- **Calefacción por vapor.**

La red de circulación lleva por las tuberías vapor de agua a presión generado en la caldera, hasta los elementos denominados intercambiadores, que por lo general son radiadores empleando un ventilador para acelerar la circulación y finalmente el agua condensada que resulta es devuelta de nuevo a la caldera en donde comenzará otra vez el ciclo.

Donde tiene una mayor aceptación es en instalaciones de locales de uso intermitente, logrando llegar rápidamente al ritmo normal de funcionamiento, tales como para escuelas, iglesias, talleres, etc.

- **Calefacción por agua.**

Es el sistema más utilizado y preferido para edificios medianos, presentando como ventajas fundamentales su sencillez de funcionamiento, su gran seguridad y su fácil regulación térmica, mediante la variación de la temperatura de la caldera.

La disposición de la instalación establece dos sistemas diferenciados: instalación abierta e instalación cerrada.

La calefacción abierta es aquella en que la instalación está comunicada con la atmósfera, por su parte superior (depósito de expansión), alcanzando una temperatura máxima en el agua, de unos 90-95 °C, admitiendo que en los retornos alcanza unos 70 °C de temperatura media.

Por el contrario, la instalación cerrada, es aquella en la que el agua no está en comunicación con la atmósfera. Puede alcanzar temperaturas por encima de los 100 °C, y mantiene una determinada presión interior, teniendo un rendimiento térmico superior, denominándose calefacción por agua sobrecalentada. Para su funcionamiento precisa calderas presurizadas.

9.1.4. POR EL TIPO DE APARATO GENERADOR DE CALOR.

- **Instalaciones de radiadores**

Es, sin lugar a dudas, la superficie de calefacción más utilizada, aunque solamente emite un 20% aproximadamente de su calor por radiación y el resto básicamente por convección, por ello como mejor trabaja es aislado y libre. Su

concepción es a base de elementos y columnas que definen su longitud y profundidad.

- **Instalaciones de convectores**

El convector cede todo su calor por convección al aire que se hace circular a través de sus superficies calientes (serpientes, placas, radiadores o tubos) dándole forma a su cubrición para canalizar el aire del local y hacerle pasar forzosamente a través del foco de calor de una forma natural (convección natural) o forzada (convección forzada).

- **Instalación de fan-coils (ventilador y serpentín)**

El fan-coil es un serpentín formando un radiador (batería) por cuyo interior circula el agua de la calefacción, y lleva incorporado un ventilador eléctrico que fuerza a pasar el aire recirculado de la habitación a caldear a través del citado radiador o batería robándole su calor.

- **Instalaciones de aerotermos**

Estos emisores de calor, también denominados unitermos, consisten en una batería de tubos de cobre con aletas y un ventilador helicoidal colocado detrás de la batería, emitiendo una corriente de aire que se calienta al pasar por la batería, impulsándola a salir a través de unas persianas orientables en su frente, produciendo el movimiento del aire del local.

Los aerotermos emiten una gran cantidad de calor por unidad de volumen de aire, estando orientada su instalación al calentamiento industrial de naves y talleres. Tienen un fuerte nivel sonoro debido al ventilador y por ello no es idóneo para calefacciones de edificios de elevado confort.

- **Instalaciones de paneles radiantes**

Los paneles son placas huecas de muy poco espesor, por cuyo interior circula el fluido calefactor, presentando una gran superficie de cesión del calor por radiación, y también parte por convección del aire que circula entre las placas y la pared.

- **Instalaciones de tubos de aletas**

Los tubos de aletas son tubos de hierro fundido o de acero rodeados de unas aletas metálicas se sección disminuyente hacia el exterior, que se calientan en su contacto con el tubo y ceden calor al aire por convección y radiación. Se suelen combinar en una o varias filas y su utilización más corriente es en grandes locales.

Su mayor inconveniente es que precisan de una limpieza periódica, para evitar que las aletas queden atascadas con suciedades y el aire no circule bien entre ellas, bajando su rendimiento.

10. SOLUCION ADOPTADA

La solución escogida para la climatización de la guardería es mediante Fan coils(ventilo convector) de 4 tubos para que el sistema pueda funcionar en régimen de refrigeración o en régimen de calefacción simultáneamente adaptándose en todo momento a las necesidades de cada local. La cantidad de Fan coils a colocar en cada local dependerá de la carga térmica necesaria en cada local.

Los Fan coils que se van a instalar van a ser de pared de la marca Schako Aquaris silent. En el apartado de cálculos se verán las especificaciones y características de los mismos.

El agua caliente necesaria que ha de circular por los Fan coils es generada mediante un campo solar y mediante el apoyo de una caldera, y el agua fría necesaria para la refrigeración mediante una máquina de absorción. De los sistemas de generación de agua caliente y de agua fría se hablará en otro apartado.

La distribución de tuberías para transportar el fluido calo portador desde los colectores hasta los fan coils, en este caso agua, se ejecuta mediante tuberías de polietileno reticulado. El agua será impulsada por las tuberías a través de unas bombas.

El sistema de distribución va a constar de cinco circuitos tanto para calefacción como para refrigeración, con sus retornos. Estos circuitos se pueden apreciar con detalle en uno de los planos adjuntos al proyecto.

11. DEFINICION DE LA INSTALACION.

11.1. TECNOLOGIA MAQUINA DE ABSORCIÓN.

Estas máquinas se diferencian de las maquinas de climatización por compresión en que la fuente de energía necesaria para su funcionamiento es de origen térmico y no eléctrico.

En particular una excelente fuente de energía térmica es la energía solar térmica, en muchas instalaciones se emplea únicamente para la generación de A.C.S, presentan importantes excedentes que en muchos casos se disipan directamente al ambiente exterior, especialmente en los meses de verano en los que la demanda de refrigeración es más elevada.

Entre los distintos tipos de maquinas de absorción destacan:

-Maquinas a ciclo efecto simple amoníaco/ agua

El efecto simple representa la base técnica de las máquinas a absorción y ayuda comprender el funcionamiento del ciclo efecto doble (descrito más abajo). En el generador la solución amoníaco /agua es llevada a ebullición, gracias a una aportación calorífica asegurada por los colectores solares. El fluido refrigerante (amoníaco) se vaporiza y se separa del agua bajo una presión próxima a 20 bares. Es enviado hacia el condensador, en este, el amoníaco se condensa por enfriamiento gracias al aire exterior.

El amoníaco líquido luego se dirige hacia el evaporador, donde se detiene. La presión del amoníaco en el seno de este evaporador está próxima a los 4 bares. A causa de la variación de presión, el amoníaco se vaporiza absorbiendo las calorías del circuito de utilización (temperatura en el evaporador está próxima a los + 3 ° C).

Estos vapores de amoníaco pasan luego por el aparato de absorción , y son absorbidos por el agua proveniente de la separación amoniaco agua que se produjo en el generador.

-Máquina de ciclo de doble efecto agua / bromuro de litio

La máquina de doble efecto agua / bromuro de litio permite un funcionamiento en modo frío o en modo calor (como la máquina efecto simple pero con prestaciones muy superiores). La técnica es la misma la pareja fluido refrigerante / absorbente es lo que difiere. En el caso de estas máquinas, el fluido refrigerante es agua que cambiará de estado en el ciclo termodinámico. El absorbente es el bromuro de litio que es una sal muy ávida de agua y que absorberá el vapor de agua después de su paso en el evaporador.

Funcionamiento en modo frío

Los elementos constitutivos de una máquina de doble efecto son los mismos que las de una máquina de efecto simple con el añadido de un generador de baja temperatura.

Si el evaporador , el sistema absorbente y el condensador desempeñan los mismos papeles y reciben los mismos fluidos que en el caso del efecto simple, la concentración de la solución(Es decir la producción de refrigerante y la regeneración del absorbente) se efectúa en dos etapas distintas (hablamos desde el punto de vista de termodinámica de dos efectos distintos).

La primera etapa es idéntica de hecho a la del efecto simple; la solución diluida (o solución rica se "pre concentra" en el generador a alta temperatura La segunda etapa

consiste en una concentración final en el generador a temperatura baja de esta solución "intermedia" por el vapor del refrigerante obtenido en el generador a alta temperatura . La solución concentrada resultante posteriormente es enviada al sistema de absorción; y el vapor total del refrigerante (salidas sucesivamente de los generadores de baja temperatura y de alta temperatura) es dirigido hacia el condensador.

Funcionamiento en modo simultáneo

Una recuperación de calor de baja temperatura (37 - 39 °C) sobre el condensador en modo frío es factible sobre toda máquina a absorción que funciona en frío durante el período invernal, con el fin, por ejemplo, de precalentar agua sanitaria, de asegurar el calentamiento de una fachada norte a mitad de temporada o de alimentar una red de suelo radiante.

Algunos constructores añaden a sus máquinas intercambiadores complementarios para permitir una producción de agua caliente a alta temperatura (85 °C máximo) simultánea con la producción de agua helada.

Estos intercambiadores permiten, por una parte, trabajar con parejas de temperaturas salida/retorno comparables a los modos clásicos de calentamiento (Incremento de temperatura de 20 °C con una T de salida de 80°C). Permiten, por otra parte, evitar la utilización del condensador y del evaporador cuando solo se utiliza en modo calor, transformando así el grupo a absorción en una caldera simple.

La producción simultánea de calor para el calentamiento (80/60°C) y de frío para el enfriamiento (7/12°C), adaptada a cada momento las necesidades, es pues realizable fácilmente.

La máquina de absorción se ha escogido en función de la potencia de refrigeración total de la guardería que son **142 kw**.

La maquina que se va a instalar es una **BROAD** de simple efecto por agua caliente BYDH con las siguientes características:

- **Produce agua fría.**
- **Potencia en frio: 209 kw.**
- **Capacidad ajustable del: 5% al 115%.**
- **COP en frio: 0,76.**

Condiciones de funcionamiento nominales:

- **Agua fría: 7°C – 14°C.**
- **Agua de torre: 37°C – 30°C.**
- **Agua del generador: 98°C – 88°C.**

11.2. SISTEMA DE CAPTACIÓN SOLAR.

La instalación estará compuesta por un generador térmico basado en captadores solares térmicos de placa plana que alimentará de agua caliente a un depósito de acumulación donde se almacenará el agua caliente para su posterior aprovechamiento.

En verano el frío necesario será aportado por una máquina de absorción que estará alimentada por agua caliente procedente de los captadores solares o del depósito de acumulación.

En invierno el calor necesario será aportado directamente de los captadores solares o por el agua caliente acumulada en el depósito de acumulación

El campo de colectores solares se va a dimensionar por energías para un día de Agosto en Pamplona para que suministre 3 horas de energía. En la página de Aemet se ha sacado la irradiación media de un día de agosto del año 2012 y resultan ser **5.46 kw h/m²**.

La potencia de calefacción de la total de la calefacción según la máquina de absorción se obtiene de dividir la potencia frigorífica por el COP en frío:

$$\text{Pot frío} / \text{COP} = 209 \text{ kw} / 0,76 = \mathbf{275 \text{ kw.}}$$

Por lo tanto si se multiplica la potencia de calefacción por las 3 horas se obtiene la energía que hay que abastecer:

$$275 \text{ kw} * 3 \text{ horas} = \mathbf{825 \text{ kw h.}}$$

Los paneles solares escogidos van a ser de cubierta plana, consistente en una caja plana metálica por la que circula un fluido que se calienta a su paso por el panel.

Los paneles escogidos son VERSUM con recubrimiento selectivo BLACK CROM, tienen la siguiente curva de rendimiento:

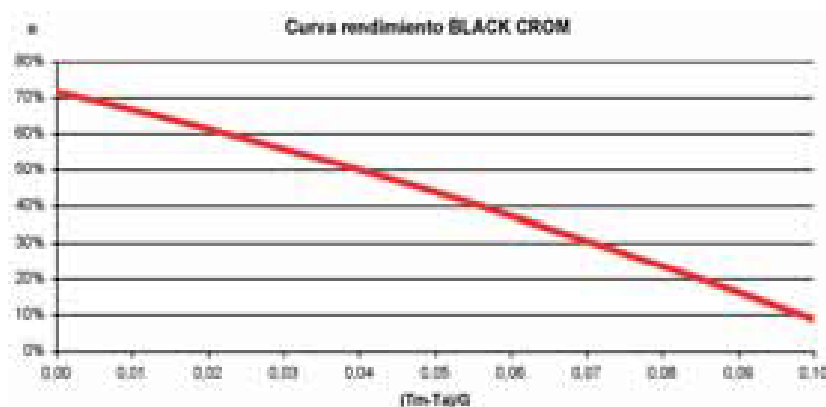


Figura 4. Curva rendimiento BLACK CROM.

En ésta gráfica lo que interesa es sacar el rendimiento para nuestras condiciones:

T_m : Temperatura del fluido que atraviesa el panel ($^{\circ}\text{C}$).

T_k : Temperatura del ambiente ($^{\circ}\text{C}$).

G : Radiación solar (w/m^2).

Para nuestro caso $T_m = 80^{\circ}\text{C}$, $T_k = 34,8^{\circ}\text{C}$ y he escogido para la $G = 1000 \text{ w}/\text{m}^2$.

Por lo tanto con estos datos la fórmula del eje de abscisas resulta:

$$(T_m - T_k)/G = (80 - 34,8)/1000 = 0,47.$$

Con este dato accediendo a la gráfica el panel solar nos ofrece un rendimiento del 48%.

Con estos datos se puede acceder a dimensionar el campo solar:

$$\text{Superficie Campo solar} = 825 \text{ kw} / (0,47 * 5,46 \text{ kw}) = \mathbf{321,48 \text{ m}^2}.$$

Teniendo en cuenta que cada panel solar tiene una superficie de 2 m^2 :

$$\text{N}^{\circ} \text{ paneles} = 321,48 / 2 = 160,74 = \mathbf{161 \text{ Paneles}}.$$

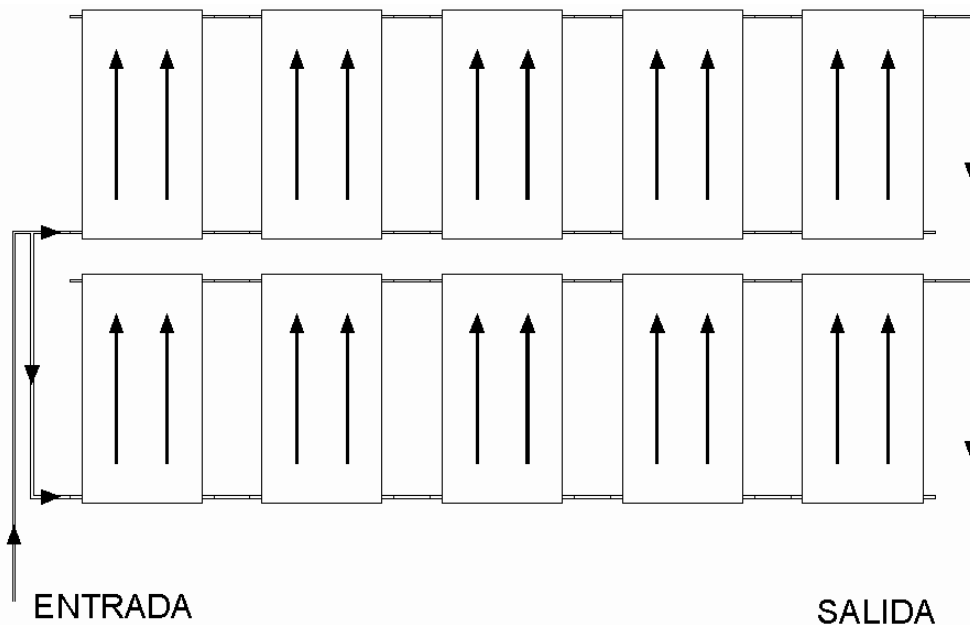


Figura 5. Panel de cubierta plana BLACK CROM.

Los 161 colectores estarán dispuestos en 18 filas de 9 colectores cada una, para mejorar el equilibrado hidráulico las conexiones se harán de forma que se realice el retorno invertido, para ello la conexión de entrada a cada fila de colectores se realizará por el tubo de conexión del primer colector y la salida por el tubo de conexión superior del último colector de la línea.

Los paneles van a estar orientados al sur y con una inclinación de 30° sobre la horizontal.

A continuación un esquema orientativo de la conexión de los colectores:



Además en el sistema de captación solar hay que instalar un intercambiador de calor. Este se va a dimensionar para la potencia total de calefacción es decir para los 275 kw.

El intercambiador de calor elegido va a ser un intercambiador de calor de placas, según nuestras condiciones de potencia y para un salto térmico de 5°C mediante el programa SEDICAL se ha escogido el intercambiador UFP-63/61 con un total de 61 placas, para más información sobre este mirar en el apartado de cálculos.

11.3. SISTEMA DE ACUMULACION.

11.3.1. ACUMULACION AGUA CALIENTE.

La instalación dispondrá de un sistema de acumulación que absorberá la producción energética y la almacenará para poder ser usada en las horas de baja o nula radiación solar.

El sistema de acumulación será un depósito de inercia debidamente aislado capaz de almacenar el agua caliente procedente de los colectores solares.

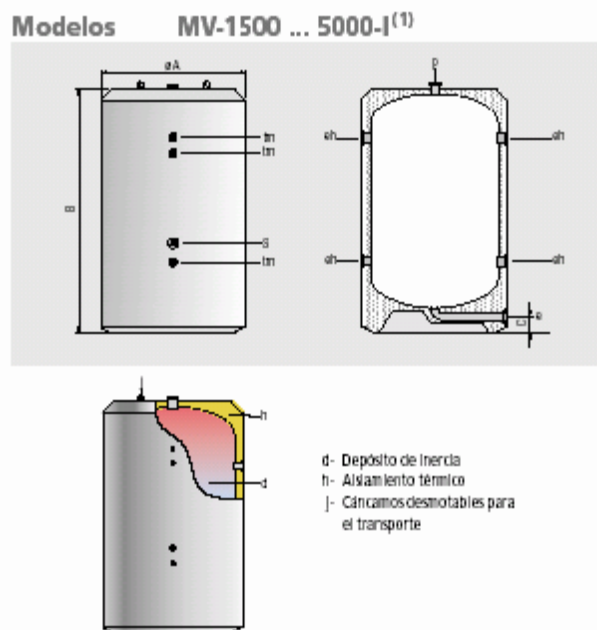
Para dimensionar el depósito de calefacción se va a seguir la siguiente relación:

70 l/m² captador

Por lo tanto según los 321,48 m² resulta un volumen del depósito de **22503,6 l**.

Se van a instalar 5 depósitos de 5000l cada uno con las siguientes características:

Marca	Lapesa
Modelo	MV-5000
Capacidad	5000 l
Peso en vacío	1040 kg
Diam. Exterior	1910 mm
Altura	2710mm
Material	Acero St44.2
Aislamiento	Poliuretano
Espesor aislamiento	100mm



11.3.2. ACUMULACIÓN AGUA FRÍA.

El agua fría generada por la máquina de absorción BROAD es llevada a cada una de las unidades tipo fan coils situadas en cada local a climatizar, pero antes de que el agua sea llevada a los fan coils, es almacenada en un depósito de inercia que se va a dimensionar según la siguiente relación:

30 l por cada kw de potencia de frío.

En este caso son 209 kw de potencia de frio por lo que equivaldría a un volumen de **6270 l**.

Por lo tanto se van a colocar dos depósitos uno de 5000 litros y el otro de 2000 litros.

Marca	Ibaiondo
Modelo	5000 AR-R
Presión máx.	6 bares
Capacidad	5000 l
Tª mín. °C	-10
Tª máx. °C	100
Diámetro	1960 mm
Altura	2665 mm
Peso	1090 kg

Marca	Ibaiondo
Modelo	2000 AR-R
Presion máx	6 bares
Capacidad	2000 l
Tª mín. °C	-10
Tª máx. °C	100
Diámetro	1360 mm
Altura	2500 mm
Peso	500 kg



11.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

La red general de la instalación (todo excepto los circuitos que van desde los colectores de agua a los fan coils que son de polietileno reticulado) y colectores se montará con tuberías de acero negro DIN-2440, unido mediante accesorios y soldadura. En función de los caudales obtenidos y de las pérdidas de carga (que serán inferiores a 15mm.c.a/m) se obtienen los diámetros de las tuberías a instalar y las velocidades del agua en estas tuberías, que no serán superiores a 2 m/s con el fin de mantener un nivel sonoro adecuado y una longevidad máxima de la instalación. Todo el dimensionado de la red de tuberías puede apreciarse en el apartado de cálculos de este proyecto.

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 para un aislamiento mínimo con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 Kcal/ (h m °C).

Se realizará el trazado de la red de tuberías a lo largo de la instalación, siendo una red para el caudal de impulsión y otra para el retorno tanto para agua fría como para agua caliente, por eso decimos que es una instalación a cuatro tubos. Bastará con dimensionar una de ellas (la tubería de impulsión), puesto que la de retorno es igual. Se llegará así al resultado final multiplicando por dos el circuito de impulsión

Todos los circuitos de agua llevarán intercalados sus correspondientes filtros y están de acuerdo a los diámetros de las tuberías y conforme a la normativa vigente.

11.5. SISTEMA DE APOYO.

El sistema de producción de agua caliente, es decir las placas solares, van a necesitar de un sistema auxiliar cuando el sol no incida sobre los paneles con la suficiente fuerza como para calentar el agua, sobre todo en los meses de invierno.

Por lo tanto se va a instalar una caldera de apoyo que cubra los 275 kw de potencia de calor. A continuación las características más importantes de la caldera elegida:

Marca	Viessman
Potencia térmica	270 kw
Temp. adm. de impulsión	110 °C
Presion adm. de servicio	4 bares
Longitud	2095 mm
Anchura	905 mm
Altura	1645
Peso	710 kg



11.6. SISTEMA DE DISIPACION DEL CALOR.

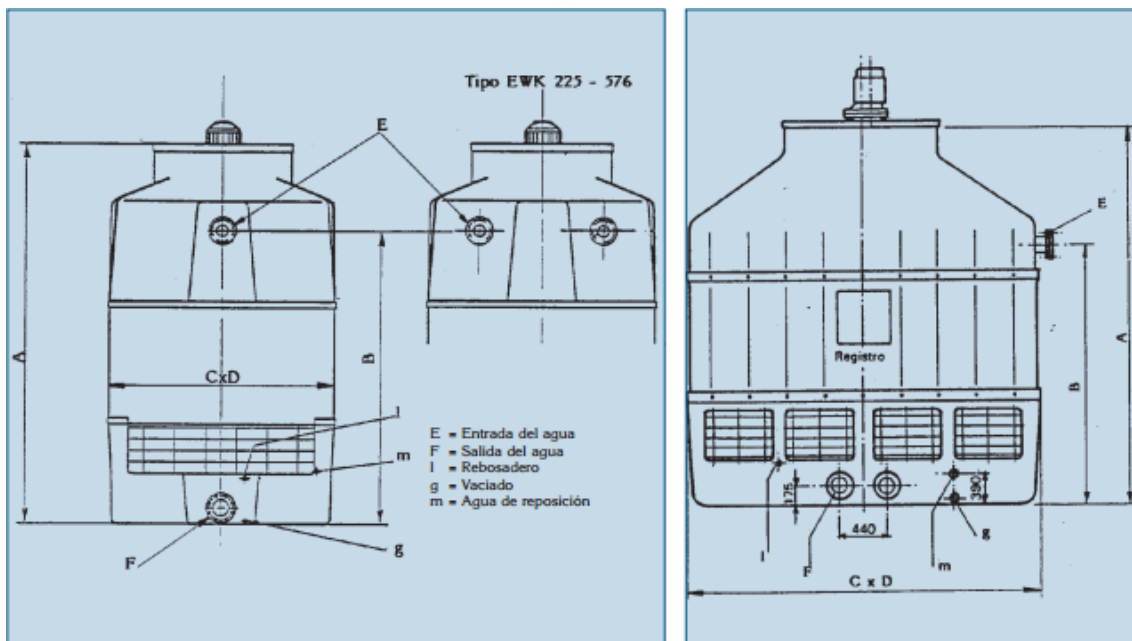
Este sistema tiene como objetivo el de refrigerar el agua de la máquina de absorción cuando el agua de ésta pase de una determinada temperatura, en nuestro caso 10 °C, entonces se activará la bomba que llevará el agua a la torre con el fin de disminuir su temperatura. Para ello se va a instalar una torre de refrigeración que va a estar dimensionada según la siguiente relación:

$$\text{Potencia torre} = \text{potencia frio} + \text{potencia frio}$$

$$\text{Potencia torre} = 209 \text{ kw} + 275 \text{ kw} = \mathbf{484 \text{ kw}}$$

Según este requisito se va a instalar una torre de refrigeración agua aire de la marca EWK modelo 324/06 con una temperatura entrada/salida de 10/15°C. Tiene las siguientes características:

Disipación(kw)	Peso vacío(kg)	Peso servicio(kg)	Potencia ventilador(kw)	Dimensiones(mm)					
				A	B	C	D	E	F
581	660	1925	4	2590	1908	1825	1825	DN 100	DN 125



11.7. SISTEMA DE VENTILACION.

El sistema de de ventilación de la guardería va a consistir en un sistema de ventilación híbrida en donde el aire deberá entrar por las llamadas “ Aberturas de admisión” situadas en los locales “secos” (comedores, dormitorios, aulas...) y deberá salir por las “ Aberturas de extracción” situadas en los locales “ húmedos(cuartos de baño y cocinas).

Las aberturas de admisión van a ser aireadores, mientras que las aberturas de extracción van a ser rejillas incorporadas en el conducto de extracción.

Al tratarse de una ventilación híbrida las aperturas de admisión deben comunicarse directamente al exterior, mientras que las de extracción se conectan a una red de conductos llamada conducto de extracción (que va a ser de sección circular). Para extraer el aire de los locales húmedos se dispondrá de un aspirador mecánico situado al

final del conducto de extracción en el sentido del flujo del aire, en este caso en la cocina. En uno de los planos adjuntos al proyecto está descrito con más detalle.

Además la cocina debe disponer de un conducto de extracción y un extractor adicional para la salida de humos.

El extractor elegido es un RVK 200L con un caudal de 950 m/h de caudal de aire máximo que son 263,88 l/s > 232,41 l/s tiene un diámetro de 200 mm. Es de plástico y con un nivel sonoro muy bajo.

El aspirador mecánico de extracción es de acero galvanizado con acabado pintado de 450 mm de altura y 270 l/s de caudal nominal máximo, para colocar sobre conducto de extracción de 200 mm.

Para más detalle en el apartado de cálculos.

11.8. DISEÑO DE BOMBAS.

Se van a colocar las siguientes bombas:

- Una bomba por cada uno de los 5 circuitos de agua caliente que va desde el colector a los fan coils.
- Una bomba por cada uno de los 5 circuitos de agua fría que va desde el colector a los fan coils.
- Una bomba que mueva el agua desde el colector de calefacción hasta los depósitos acumuladores de agua caliente.
- Una bomba en el circuito primario(entre intercambiador de placas y el campo solar).
- Una bomba para el circuito secundario(entre el intercambiador y acumulador agua caliente).
- Una bomba que mueva el agua de la caldera a los depósitos acumuladores.
- Una bomba que mueva el agua necesaria para alimentar la máquina de absorción.
- Una Bomba que mueva el agua fría procedente de la máquina de absorción y la almacene en los depósitos acumuladores de agua fría.
- Una bomba que mueva el agua desde el colector de refrigeración hasta los depósitos acumuladores de agua fría.
- Una bomba que mueva el agua desde la máquina de absorción hasta la torre de refrigeración.

En total se van a instalar 18 bombas, cada una de ellas va a ser calculada teniendo en cuenta las pérdidas de carga en el tramo y del caudal que deban mover.

En el apartado de cálculos se verán las especificaciones de las mismas.

11.9. DISEÑO DE ELEMENTOS AUXILIARES.

- Válvulas de corte: es un mecanismo que sirve para regular el flujo del agua. Se han elegido válvulas de bola. La bola perforada permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90°.



Se colocarán en cada tramo de tubería ya que si se produce una avería mediante este mecanismo se corta el flujo de agua se puede arreglar con facilidad la avería. El modelo elegido son válvulas de bola de la marca Hard, del modelo S-2000 2 vías, de acuerdo con el artículo R.I.T.E 04.3.

El tamaño de las válvulas de bola depende del diámetro del conducto donde se vayan a colocar.

- Detentor: Es una válvula cuya función es la de regular la temperatura del agua, abriendo más o menos se puede lograr que llegue más agua caliente a algunos Fan coils a los cuales no les llega agua suficiente. Se colocaran uno en el retorno de cada fan coil, por lo tanto habrá 34 detentores (uno por cada fancoil en el circuito de calefacción).

Van a ser detentores rectos de la marca BIDARTE.



- Filtros: se utilizan para la correcta limpieza del caudal del agua. Todas las bombas y válvulas deben protegerse por medio de filtros situados aguas arriba del elemento a proteger, según el artículo del R.I.T.E 02.8.7. En nuestro caso se colocan antes de la entrada del agua en las bombas. Se han elegido filtros de la marca BIDARTE, del tipo “Y” roscado.
- Purgadores: Son dispositivos que están diseñados para captar burbujas, que por diferentes motivos se producen en las instalaciones solares, y lo que hacen es expulsarlas al exterior para que el fluido calo portador fluya sin obstrucciones. Su funcionamiento es automático, debido a que las burbujas tienden a subir y situarse por encima del fluido, el purgador se coloca en el punto más alto de la instalación.

11.10. SISTEMA DE LLENADO Y VACIADO.

El sistema de llenado va a consistir en un pequeño depósito de llenado una válvula de boya y una bomba de llenado, cuya misión es la llenar los circuitos con agua que no sea de red, si no propia.

La instalación va a constar de un depósito de llenado de una capacidad de 230 litros que va a suministrar agua al campo de paneles solares, a los cinco depósitos de inercia de agua caliente y a los dos depósitos de inercia de agua fría. De esta manera es como se llena el circuito para que empiece a funcionar, sin tener la necesidad de tomar a gua de la red.

El sistema de vaciado va a consistir en una tubería que se encargará de sacar el agua de los circuitos al exterior.

12. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

12.1. CALIDAD TERMICA. CONDICIONES DE DISEÑO (IT 1.1.4.1.)

Se han escogido las condiciones interiores de diseño en base a los siguientes parámetros:

- Actividad metabólica: 1,2 met
- Grado de vestimenta en verano: 0,5 clo
- Grado de vestimenta en invierno: 1 clo
- PPD: entre 10% y 15%

En base a esto, según IT 1.1.4.1.2.1. a), los valores de la temperatura operativa y la humedad relativa serán:

Estación	Temperatura Operativa °C	Humedad Relativa %
Verano	23 .. 25	45 .. 60
Invierno	21 .. 23	40 .. 50

Escogiendo en nuestro caso como temperatura operativa 22 °C para verano y 22°C para invierno.

12.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO (IT 1.1.4.4.)

La instalación cumplirá la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la edificación.

Las medidas de protección contra el ruido previstas son:

- Caldera y enfriadora:
 - Se instalarán sobre soportes antivibratorios.
 - Su unión a la red de tuberías se efectuará mediante manguitos antivibratorios.
- Aspirador mecánico:
 - Apoyo del aspirador sobre soportes antivibratorios.
 - Las uniones entre las distintas tomas del aspirador y los conductos se efectuará mediante lona antivibratoria.
- Bombas:
 - Su unión a la red de tuberías se efectuará mediante manguitos antivibratorios.
- Fan coils:
 - Apoyo de los fan coils sobre soportes antivibratorios.

13. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA

13.1. GENERACION DE FRIO Y CALOR (IT 1.2.4.1.)

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen. Para

ello, la circulación del agua por cada equipo está a cargo de bombas específicas que se detendrán cuando este quede fuera de servicio.

13.2. REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS (IT 1.2.4.2.)

13.2.1. AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS (IT 1.2.4.2.1.)

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran, o con una temperatura mayor que 40°C cuando estén instalados en locales no calefactados.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanqueidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

En toda instalación térmica por la que circules fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido calo portador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

En el procedimiento simplificado, que es el que se va a utilizar en el proyecto, los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m °K) deben ser los indicados en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4, que se exponen a continuación.

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

$140 < D$	50	40	30
-----------	----	----	----

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

$140 < D$	70	60	50
-----------	----	----	----

13.2.2. AISLAMIENTO TERMICO EN CONDUCTOS (IT 1.2.4.2.2.)

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanqueidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

13.3. CONTROL DE INSTALACIONES.

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automáticos necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El control y supervisión de edificios e instalaciones solo es posible con un sistema de gestión desde el que poder tener el control de la guardería en una pantalla de ordenador. La automatización de las diferentes instalaciones y equipos harán que la instalación funcione de una forma óptima, obteniendo de él los resultados para los que fue proyectado y permitiendo una óptima explotación de la misma, extrayendo los datos necesarios para el análisis del funcionamiento.

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACIÓN DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

Pamplona, 18 de Abril de 2013

Firmado: Xabier Cambronero Unanue



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

CÁLCULOS

Xabier Cambronero Unanue

Miguel Ángel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013

DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

ÍNDICE

1. BASES PARA EL CALCULO.....	3
1.1. DATOS DE PARTIDA.....	3
1.2. CONDICIONES EXTERIORES.....	3
1.3. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.....	4
2. CALCULO DE LA CARGA DE LOS LOCALES A CLIMATIZAR.....	4
2.1. ESTIMACION DE LA CARGA TERMICA DE CALEFACCION.....	4
2.1.1. CARGAS POR TRANSMISION.....	4
2.1.2. CARGAS VENTILACION.....	8
2.2. ESTIMACION DE LA CARGA TERMICA DE REFRIGERACION.....	9
2.2.1. CARGAS POR TRANSMISION.....	9
2.2.2. CARGAS POR VENTILACION.....	13
2.2.3. CARGAS POR RADIACION SOLAR.....	14
2.2.4. CARGAS POR ILUMINACION.....	15
2.2.5. CARGAS POR OCUPACION.....	16
3. DIMENSIONADO DE TUBERIAS.....	18
3.1. DIMENSIONADO TUBERIAS ALIMENTACION FAN COILS.....	18
3.2. DIMENSIONADO RESTO TUBERIAS.....	26
4. ELECCION FAN COILS.....	29
5. CALCULO ELEMENTOS DE LA INSTALACION.....	36
5.1. CALCULO INTERCAMBIADOR DE CALOR.....	36
5.2. SELECCIÓN DE BOMBAS.....	38
5.3. CALCULO VASO EXPANSION.....	48
5.4. CALCULO SISTEMA VENTILACION.....	52

1. BASES EL CALCULO

1.1. DATOS DE PARTIDA

A la hora de determinar el calor que debemos evacuar de nuestro guardería, debemos tener en cuenta las condiciones interiores y exteriores de éste. Hay que cuidar los saltos bruscos ya que pueden ser peligrosos para las personas que frecuentan la guardería. En cuanto a las humedades, no debemos consumir demasiada energía para bajarla en verano y subirla en invierno, por eso en verano la humedad relativa no debe ser superior a 55%, mientras que en invierno no debe ser inferior al 30%.

1.2. CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones exteriores de cálculo se fijarán según la ITE 03.3, que nos remite a las tablas climáticas de la norma UNE 100001-85 sobre condiciones para proyectos.

La elección de las condiciones exteriores se hará en base al criterio de niveles percentiles como se indica en la norma ITE 02.3 Para la elección de los niveles percentiles aplicaremos las indicaciones de la norma 100014-84.

Las condiciones exteriores dependen de la situación geográfica que estamos estudiando, altura sobre el nivel del mar, etc. En nuestro caso corresponde a la localidad de Pamplona, y es la siguiente:

- Longitud: 1° 38' oeste
- Latitud: 42° 49' norte
- Altitud: 449 metros sobre el nivel del mar.

Las condiciones para el cálculo de refrigeración, para las 15 horas solares de un día del mes de Julio, y que no han sido excedidas en más de un 90% de las horas totales de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, son las siguientes:

- Temperatura exterior: 34,6 °C
- Temperatura de locales no climatizados: 28 °C
- Temperatura del terreno: 25 °C

Las condiciones para el cálculo de calefacción, que cubren el 90% de las horas totales de los meses de Diciembre, Enero y Febrero en la localidad de la obra son:

- Temperatura exterior: – 3,8 °C
- Temperatura de locales no climatizados: 10 °C
- Temperatura del terreno: 8 °C

1.3. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

Se trata de una guardería con forma de doble cruz. La superficie total construida es de 1956,3 m².

2. CALCULO DE LA CARGA DE LOS LOCALES A CLIMATIZAR.

A continuación se presentan los cálculos realizados para las cargas térmicas, se van a exponer por locales, primero se van a estimar las cargas de calefacción y a continuación las de refrigeración.

2.1. ESTIMACION DE LA CARGA TÉRMICA POR CALEFACCION.

Ubicación y condiciones al exterior

Localidad: Pamplona (Navarra).

Altitud: 449 m.

Latitud: 42,49° N 1,38° O

T^a terreno: 8°C.

Nivel percentil: 0,4.

T^a Seca: -3,8°C.

2.1.1. CARGAS POR TRANSIMISION.

Cocina	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	ΔT(k)	potencia(w)
Pared ext.	0,64	44,8	25,8	739,73
Pared ext.	0,64	44,8	25,8	739,73
Pared ext.	0,64	26,56	25,8	438,56
suelo	1,9	116,2	14	3085,6
techo	0,64	116,2	25,8	1917,61

**total=6920,06
w.**

sala siesta	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	ΔT(k)	potencia(w)
Pared ext.	0,64	67,2	25,8	1109,6
Pared int.	2,44	28,8	25,8	1813,01
Pared int.	2,44	28,8	25,8	1813,01
suelo	1,9	84	14	2234,4
techo	0,64	84	25,8	1387,1

total=8356,6
w.

A. juegos	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	131,2	25,8	2166,37
Pared ext.	0,64	26,56	25,8	438,56
Pared ext.	0,64	82	25,8	1353,9
suelo	1,9	340,3	14	9051,9
techo	0,64	340,3	25,8	5619,1
cristal	3,5	49,2	25,8	4442,7

total=23070,88
w.

Pasillo aulas	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Cristal	3,5	131,2	25,8	10561,6
Pared ext.	0,64	9,8	25,8	161,81
cristal	3,5	131,2	25,8	11846,59
suelo	1,9	123	14	3271,8
techo	0,64	123	25,8	2030,98

total=27870,4
w.

Aulas	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Cristal	3,5	7,6	25,8	686,28
Cristal	3,5	7,6	25,8	686,28
Pared ext.	0,64	13,16	25,8	217,4
Pared ext.	0,64	13,16	25,8	217,4
Pared ext.	0,64	3,57	25,8	59
Suelo	1,9	40,2	14	1069,32
Techo	0,64	40,2	25,8	663,78

Total=3597,32
w.

Com y Vest.	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Cristal	3,5	43,2	25,8	3900,96
Cristal	3,5	43,2	25,8	3900,96
Pared ext.	0,64	25,6	25,8	422,7
Cristal	3,5	30,86	25,8	2786,65
Cristal	3,5	41,28	25,8	3227,58
Pared int.	2,44	24	25,8	1510,85
Cristal	3,5	25,6	25,8	2311,68
Suelo	1,9	370,8	14	9863,2
Techo	0,64	370,8	25,8	6122,64

total=34041,5
w.

Recepcion	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	22,56	25,8	372,51
Pared int.	2,44	23,04	12	674,61
Suelo	1,9	22,56	14	600,096
Techo	0,64	22,56	25,8	372,51

Total=2019,73
w.

Botiquín	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	19,74	14	525,1
Techo	0,64	19,74	25,8	325,95

Total=851,03
w.

Biblioteca	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	19,2	14	510,72
Techo	0,64	19,2	25,8	317,03

Total=827,75
w.

Baño arriba	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	17,74	14	471,88
Techo	0,64	17,74	25,8	292,93

Total=764,81
w.

Baño abajo	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	19,1	14	508,06
Techo	0,64	19,1	25,8	315,38
Pared int.	2,44	15,04	12	411,09

Total=1234,06

w.

Pasillo	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared int.	2,44	6,72	12	196,76
Pared ext.	0,64	25,6	25,8	422,7
Puerta	2,91	1,7	12	59,39
Suelo	1,9	45,61	14	1213,22
Techo	0,64	45,61	25,8	753,11

Total=2643,22

w.

Sala Inst.	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	43,52	13,8	384,36
Pared ext.	0,64	15,36	13,8	135,65
Suelo	1,9	63,92	2	242,9
Techo	0,64	63,92	13,8	564,53

Total=1326,43

w.

Almacén	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	9,28	13,8	81,96
Suelo	1,9	15,66	2	59,5
Techo	0,64	15,66	13,8	138,3

Total=279,76

w.

Despacho 2	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	8,96	25,8	147,95
Suelo	1,9	13,16	14	361,76
Techo	0,64	13,16	25,8	217,3

Total=727,01

w.

Despacho 3	Coef. Transmision (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	8,96	25,8	147,95
Suelo	1,9	13,16	14	361,7
Techo	0,64	13,16	25,8	217,3

Total=727,01**w.**

Despacho 1	Coef. Transmision (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	8,96	25,8	147,95
Pared ext.	0,64	15,04	25,8	248,34
Suelo	1,9	13,16	14	361,7
Techo	0,64	13,16	25,8	217,3

Total=975,29**w.****Total carga transmisión: 134076,01 w.****2.1.2. CARGAS VENTILACION.**

Cocina	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	371,84	1,5	0,29	25,8	4173,16
Sala siesta	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	403,2	1,1	0,29	25,8	3318,41
Area juegos	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	1088,96	1,1	0,29	25,8	8962,35
Pasillo aulas	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	393,6	1,1	0,29	25,8	3239,4
Aulas	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	128,64	1,1	0,29	25,8	1058,73
Com. y vest.	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	1779,84	1,2	0,29	25,8	15980,11
Recepción	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	108,29	1,1	0,29	25,8	891,24
Botiquín	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	94,75	1,1	0,29	25,8	779,81
Biblioteca	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	92,16	1,1	0,29	25,8	758,5
Baño arriba	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	56,76	1,5	0,29	25,8	637,1
Baño abajo	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	61,12	1,5	0,29	25,8	685,95
Pasillo	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	145,95	1,1	0,29	25,8	1201,2
Sala Inst.	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	204,54	1,1	0,29	13,8	900,42
Almacén	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)

	50,11	1,1	0,29	13,8	220,59
Despachos	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	$\Delta T(k)$	Potencia(w)
	126,33	1,1	0,29	25,8	1039,71

Total carga ventilación: 49140,62 w.

TOTAL CARGA CICLO INVIERNO: 183216,63 w = 183,22 kw

2.2. ESTIMACION DE LA CARGA TÉRMICA POR REFRIGERACION.

Ubicación y condiciones al exterior

Localidad: Pamplona (Navarra).

Altitud: 449 m.

Latitud: 42,49° N 1,38° O

Tª terreno: 25°C.

Nivel percentil: 99,6.

Tª Seca: 34,6C.

2.2.1. CARGAS POR TRANSMISION.

Cocina	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	44,8	12,6	361,26
Pared ext.	0,64	44,8	12,6	361,26
Pared ext.	0,64	26,56	12,6	215,18
suelo	1,9	116,2	3	662,34
techo	0,64	116,2	12,6	937,03

**Total=2537,07
w.**

sala siesta	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	67,2	12,6	541,9
Pared int.	2,44	28,8	12,6	885,42
Pared int.	2,44	28,8	12,6	885,42
suelo	1,9	84	3	478,8
techo	0,64	84	12,6	677,37

Total=3648,91w.

Pasillo aulas	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Cristal	3,5	131,2	12,6	5785,92
Pared ext.	0,64	9,8	12,6	79,02
cristal	3,5	131,2	12,6	5785,92
suelo	1,9	123	3	701,1
techo	0,64	123	12,6	991,87

Total=13342,94
w.

Aulas	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Cristal	3,5	7,6	12,6	335,16
Cristal	3,5	7,6	12,6	335,16
Pared ext.	0,64	13,16	12,6	106,12
Pared ext.	0,64	13,16	12,6	106,12
Pared ext.	0,64	3,57	12,6	28,78
Suelo	1,9	40,2	3	229,14
Techo	0,64	40,2	12,6	324,17

Total=1464,96
w.

Com y Vest.	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Cristal	3,5	43,2	12,6	1905,12
Cristal	3,5	43,2	12,6	1905,12
Pared ext.	0,64	25,6	12,6	206,4
Cristal	3,5	30,86	12,6	1360,92
Cristal	3,5	41,28	12,6	1820,44
Pared int.	2,44	24	12,6	737,85
Cristal	3,5	25,6	12,6	1128,96
Suelo	1,9	370,8	3	2113,56
Techo	0,64	370,8	12,6	2990,13

Total=14167,62
w.

Recepcion	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	22,56	12,6	181,92
Pared int.	2,44	23,04	12,6	674,61
Suelo	1,9	22,56	3	128,59
Techo	0,64	22,56	12,6	181,92

Total=1167,04
w.

Botiquín	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	19,74	3	112,52
Techo	0,64	19,74	12,6	159,18

Total=271,52**w.**

Biblioteca	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	19,2	3	112,52
Techo	0,64	19,2	12,6	154,82

Total=267,34**w.**

Baño abajo	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	17,74	3	101,12
Techo	0,64	17,74	12,6	143,05

Total=244,17**w.**

Baño arriba	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Suelo	1,9	19,1	3	108,87
Techo	0,64	19,1	12,6	154,02
Pared int.	2,44	15,04	12	440,37

Total=703,26**w.**

Pasillo	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared int.	2,44	6,72	12	196,76
pared ext.	0,64	25,6	12,6	206,43
Puerta	2,91	1,7	12	59,39
Suelo	1,9	45,61	3	259,98
Techo	0,64	45,61	12,6	367,8

Total=1090,35**w.**

Sala inst.	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	43,52	6,6	167,12
Pared ext.	0,64	15,36	6,6	58,98
Suelo	1,9	63,92	15	1821,72
Techo	0,64	63,92	6,6	245,45

Total=2293,27

Almacén	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	9,28	6,6	35,63
Suelo	1,9	15,66	15	446,31
Techo	0,64	15,66	6,6	60,13

Total=542,07
w.

Despacho 2	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	8,96	12,6	72,25
Suelo	1,9	13,16	3	75,26
Techo	0,64	13,16	12,6	106,12

Total=253,63
w.

Despacho 3	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	8,96	12,6	72,25
Suelo	1,9	13,16	3	75,26
Techo	0,64	13,16	12,6	106,12

Total=253,63
w.

Despacho 1	Coef. Transmisión (w/k m2)	superficie (m2)	$\Delta T(k)$	potencia(w)
Pared ext.	0,64	8,96	12,6	72,25
Pared ext.	0,64	15,04	12,6	121,28
Suelo	1,9	13,16	3	75,26
Techo	0,64	13,16	12,6	106,12

Total=374,91
w.

Total carga transmisión: 58733,87 w.

2.2.2. CARGAS POR VENTILACION.

Cocina	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	371,84	1,5	0,29	12,6	2036,42
Sala siesta	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	403,2	1,1	0,29	12,6	1619,38
Area juegos	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	1088,96	1,1	0,29	12,6	4373,62
Pasillo aulas	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	393,6	1,1	0,29	12,6	1575,95
Aulas	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	128,64	1,1	0,29	12,6	516,66
Com. y vest.	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	1779,84	1,2	0,29	12,6	7798,3
Recepción	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	108,29	1,1	0,29	12,6	434,92
Botiquín	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	94,75	1,1	0,29	12,6	380,55
Biblioteca	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	92,16	1,1	0,29	12,6	370,15
Baño arriba	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	56,76	1,5	0,29	12,6	311,1
Baño abajo	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	61,12	1,5	0,29	12,6	334,99
Pasillo	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	145,95	1,1	0,29	6,6	586,18
Sala Inst.	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	204,54	1,1	0,29	6,6	430,63
Almacén	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	50,11	1,1	0,29	6,6	201,26
Despachos	Volumen(m3)	Nº renov(1/h)	C especific(Kcal/m3* °C)	ΔT(k)	Potencia(w)
	42,11	1,1	0,29	12,6	169,13

Total carga ventilación: 23965,57 w.

2.2.3. CARGAS POR RADIACION SOLAR.

Aula	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	7,2	376,27	1	2709,17
Com y Vest.	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	25,6	376,27	0,5	4816,25
Cocina	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	9	376,27	0,5	1693,21
Despacho 1	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	3	376,27	0,5	564,4
Despacho 2	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	3	376,27	0,5	564,4
Despacho 3	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	3	376,27	0,5	564,4
Almacén	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	3	376,27	0,5	564,4
Com y Vest.	Sup(m2)	Rad Solar(Jul/s*m2)	Factor correc.	Potencia(w)
	25,6	376,27	0,55	5297,88

Total carga radiación solar: 16774,11 w.

2.2.4. CARGAS POR ILUMINACION.

Cocina	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	4	124,5	498
Sala Siesta	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	3,5	77,28	270,48
Area juegos	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	9	328	2952
Pasillo aulas	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	3,2	116,85	373,15
Aula	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	8	40	320
Biblioteca	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	18	18,8	338,4
Recepcion	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	18	22,56	406,08
Botiquin	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	4	19,74	78,96
Com y Vest.	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	291,52	8	2332,16
Baño arriba	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	3,2	17,74	56,77
Baño abajo	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	3,2	19,1	61,12
Despachos	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	8	13,16	105,28
Pasillo	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	3,2	45,61	145,95
Almacen	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	5	16,96	84,8
Sala inst.	VEEI(w/m2)	Sup(m2)	Potencia(w)
	5	60,52	302,6

Total carga por iluminación: 10018,89 w.

2.2.5. CARGAS POR OCUPACION.

Cargas por ocupacion latente			
Cocina	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	23,24	1510,6
Sala Siesta	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	16,8	1092
Area Juegos	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	35,26	2291,9
Pasillo aulas	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	24,6	1599
aula	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	7,51	488,26
Com y Vest.	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	58,3	3789,76
Biblioteca	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,76	244,4
Recepcion	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	4,51	293,28
Botiquin	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,95	256,62
Baño arriba	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,55	230,62
Baño abajo	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,82	248,3
Despachos	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	2,63	170,95
Pasillo	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	9,12	592,93
Almacen	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,39	220,35
Sala inst.	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	12,1	786,76

Cargas por ocupacion sensible			
Cocina	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	23,24	1510,6
Sala Siesta	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	16,8	1092
Area Juegos	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	35,26	2291,9
Pasillo aulas	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	24,6	1599
aula	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	7,51	488,26
Com y Vest.	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	58,3	3789,76
Biblioteca	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,76	244,4
Recepcion	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	4,51	293,28
Botiquin	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,95	256,62
Baño arriba	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,55	230,62
Baño abajo	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,82	248,3
Despachos	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	2,63	170,95
Pasillo	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	9,12	592,93
Almacen	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	3,39	220,35
Sala inst.	Carga por persona(w/persona)	Nº personas	Potencia(w)
	65	12,1	786,76

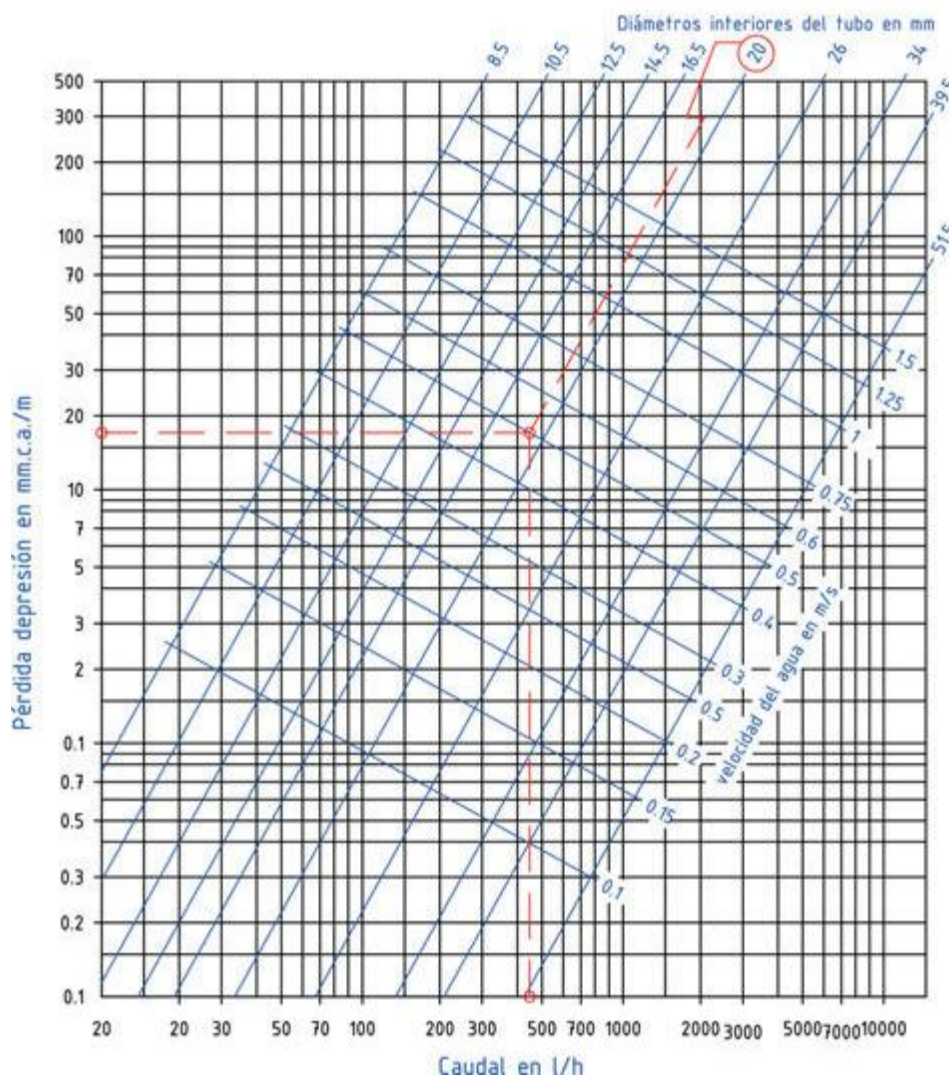
Total carga por ocupación: 32514,06 w.

TOTAL CARGA CICLO VERANO: 142006,5 w = 142 kw.

3. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS.

3.1. DIMENSIONADO TUBERIAS ALIMENTACION FAN COILS.

En este apartado se van a dimensionar las tuberías que alimentan a los fan coils procedentes de los colectores. Como ya se ha explicado en la memoria, se cuenta con cinco circuitos o ramales de tuberías de polietileno reticulado. A continuación el ábaco de las pérdidas de carga en las tuberías de polietileno reticulado. Las tuberías están dimensionadas para una velocidad menor de 2 m/s y para una pérdida de carga de 15 mm.c.a./m.



Ahora bien las tuberías de polietileno reticulado solo se fabrican en los siguientes diámetros: 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 63 mm. Por lo tanto habrá que ajustarse.

Primero se va a dimensionar el circuito 1 que consta de 8 fan coils.

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente del ramal 1:

ramal 1				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--2	2920	39	40	7
2-FC2	182	14	16	2
2--3	2738	38	40	3
3-FC3	182	14	16	2
3--4	2556	36,5	40	2,8
4-FC4	182	14	16	2
4--5	2374	35,5	40	2,8
5-FC5	182	14	16	2
5--6	2192	34	40	38
6-FC6	548	21	25	2
6--7	1644	31	32	8,4
7-FC7	548	21	25	2
7--8	1096	27,5	32	15,6
8-FC8	548	21	25	3
8--9	548	21	25	8
9--FC9	548	21	25	3

La siguiente tabla refleja la pérdidas de carga del ramal con sus accesorios.

Codos	Reducciones	Tes	Fan-Coil	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
2x1,32				9,64	15	144,6
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
				3	15	45
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
				2,8	15	42
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
				2,8	15	42
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
4x1,01				42,04	15	630,6
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
1x1,01				9,41	15	141,15
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
2x0,76				17,12	15	256,8
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	10,28	15	154,4
				8	15	120
2x0,63			1x3	7,26	15	108,9

total=2512,85mm.c.a

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua fría del ramal 1:

ramal 1				
Tramo	Caudal(l/h)	D int. (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--2	5800	50	50	7
2-FC2	360	17,5	20	2
2--3	5440	48	50	3
3-FC3	360	17,5	20	2
3--4	5080	47	50	2,8
4-FC4	360	17,5	20	2
4--5	4720	45	50	2,8
5-FC5	360	17,5	20	2
5--6	4360	44	50	38
6-FC6	1090	27,5	32	2
6--7	3270	40,5	50	8,4
7-FC7	1090	27,5	32	2
7--8	2180	36	40	15,6
8-FC8	1090	27,5	32	3
8--9	1090	27,5	32	8
9--FC9	1090	27,5	32	3

Las pérdidas de carga y los accesorios van a ser muy parecidos a los de agua caliente.

El circuito 2 consta de 10 fan coils.

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente del ramal 2:

Ramal 2				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--10	3639	42	50	3
10-FC10	392	18,5	25	2
10--35	3247	40,5	50	6,5
35-FC35	182	14	16	2
35--11	3065	39,5	40	6
11-FC11	332	17,5	20	2
11--112	2733	38	40	5
12-FC12	143	12,5	16	2
12--13	2590	37	40	8
13--FC13	143	12,5	16	3
13--14	2447	36	40	4
14-FC14	143	12,5	16	3
14--15	2304	35	40	5
15-FC15	243	15,5	16	3
15--16	2061	33	40	9
16-FC16	687	23	25	3

16--17	1374	29	32	16
17-FC17	687	23	25	3
17--18	687	23	25	8

La siguiente tabla refleja las pérdidas de carga del ramal con sus accesorios.

Codos	Reducciones	Tes	Fan-Coil	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
				3	15	45
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
1x1,32				7,82	15	117,3
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
				6	15	90
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
1x1,32				6,32	15	94,8
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	9,15	15	137,25
1x1,32				9,32	15	139,8
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	10,15	15	152,25
				4	15	60
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	10,15	15	152,25
				5	15	75
1x0,5	1x0,65	1x3	1x3	10,15	15	152,25
2x1,01				11,02	15	165,3
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	10,28	15	154,2
2x0,76				17,52	15	262,8
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	10,28	15	154,2
				8	15	120
2x0,63			1x3	7,26	15	108,9

total=2594,4mm.c.a

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua fría del ramal 2:

Ramal 2				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--10	7309	54,5	63	3
10-FC10	800	24	32	2
10--35	6509	52	63	6,5
35-FC35	360	17,5	20	2
35--11	6149	51,5	63	6
11-FC11	672	22,5	25	2
11--112	5477	48,5	50	5
12-FC12	274	16,5	20	2
12--13	5203	47,5	50	8
13--FC13	274	16,5	20	3
13--14	4929	46,5	50	4
14-FC14	274	16,5	20	3
14--15	4655	45	50	5
15-FC15	464	20	20	3
15--16	4191	43	50	9
16-FC16	1397	29	32	3
16--17	2794	37	40	16
17-FC17	1397	29	32	3
17--18	1397	29	32	8
18-FC18	1397	29	32	3

El circuito 3 consta de 5 fan coils.

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente del ramal 3:

RAMAL 3				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--19	3435	41	50	47
19-FC19	687	23	25	2
19--20	2748	38	40	17
20-FC20	687	23	25	2
20--21	2061	33	40	10
21-FC21	687	23	25	2
21--22	1374	29	32	17
22-FC22	687	23	25	2
22--23	687	23	25	13
23-FC23	687	23	25	3

La siguiente tabla refleja la pérdidas de carga del ramal con sus accesorios.

Codos	Reducciones	Tes	Fan-Coil	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
3x1,32				50,96	15	764,4
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
				17	15	255
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
2x1,01				12,02	15	180,3
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
				17	15	255
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
	1x0,65			13,65	15	204,75
2x0,63			1x3	7,26	15	108,9

Total=2325,15mm.c.a

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua fría del ramal 3:

RAMAL 3				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--19	6985	53	63	47
19-FC19	1397	29	32	2
19--20	5588	48	50	17
20-FC20	1397	29	32	2
20--21	4191	43	50	10
21-FC21	1397	29	32	2
21--22	2794	37	40	17
22-FC22	1397	29	32	2
22--23	1397	29	32	13
23-FC23	1397	29	32	3

El circuito 4 consta de 5 fan coils.

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente del ramal 4:

ramal 4				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--24	3435	41	50	29
24-FC24	687	23	25	3
24--25	2748	38	40	10
25-FC25	687	23	25	2
25--26	2061	33	40	10
26-FC26	687	23	25	2
26--27	1374	29	32	10
27-FC27	687	23	25	2
27--28	687	23	25	10
28-FC28	687	23	25	2

La siguiente tabla refleja la pérdidas de carga del ramal con sus accesorios.

Codos	Reducciones	Tes	Fan-Coil	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
2x1,32				31,64	15	474,6
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	10,28	15	154,2
				10	15	150
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
				10	15	150
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
				10	15	150
1x0,63	1x0,65	1x3	1x3	9,28	15	139,2
				10	15	150
2x0,63			1x3	5,63	15	84,45

total=1730,85mm.c.a

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua fría del ramal 4:

ramal 4				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--24	6985	53	63	29
24-FC24	1397	29	32	3
24--25	5588	48,5	50	10
25-FC25	1397	29	32	2
25--26	4191	43	50	10
26-FC26	1397	29	32	2
26--27	2794	37	40	10
27-FC27	1397	29	32	2
27--28	1397	29	32	10
28--FC28	1397	29	32	2

El circuito 5 consta de 6 fan coils.

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente del ramal 5:

Ramal 5				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--29	3180	40	40	24
29-FC29	530	21,5	25	2
29--30	2650	37,5	40	7
30-FC30	530	21,5	25	2
30--31	2120	35	40	7
31-FC31	530	21,5	25	2
31--32	1590	31	32	7
32-FC32	530	21,5	25	2
32--33	1060	26,5	32	7
33-FC33	530	21,5	25	2
33--34	530	21,5	25	7
34-FC34	530	21,5	25	2

La siguiente tabla refleja la pérdidas de carga del ramal con sus accesorios.

Codos	Reducciones	Tes	Fan-Coil	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
				24	15	360
1x0,76	1x0,65	1x3	1x3	9,41	15	141,15
				7	15	105
1x0,76	1x0,65	1x3	1x3	9,41	15	141,15
				7	15	105
1x0,76	1x0,65	1x3	1x3	9,41	15	141,15
				7	15	105
1x0,76	1x0,65	1x3	1x3	9,41	15	141,15
				7	15	105
1x0,76	1x0,65	1x3	1x3	9,41	15	141,15
				7	15	105
2x0,76			1x3	6,52	15	97,8

total=1689,05mm.c.a

A continuación el dimensionamiento de las tuberías de agua fría del ramal 5:

Ramal 5				
Tramo	Caudal(l/h)	D int (mm)	Diam(mm)	Longitud(m)
1--29	6144	52	63	24
29-FC29	1024	26	32	2
29--30	5120	48	50	7
30-FC30	1024	26	32	2
30--31	4096	44	50	7
31-FC31	1024	26	32	2
31--32	3072	39	40	7
32-FC32	1024	26	32	2
32--33	2048	34	40	7
33-FC33	1024	26	32	2
33--34	1024	26	32	7
34-FC34	1024	26	32	2

3.2. DIMENSIONADO RESTO DE TUBERIAS.

La red de distribución de agua desde los colectores de agua hasta los elementos de la instalación van a montar de acero negro DIN- 2440 unido mediante accesorios y soldadura. En función de los caudales obtenidos y de las pérdidas de carga (inferiores a 15 mm.c.a/m) se obtienen los diámetros de las tuberías a instalar y las velocidades del agua en estas tuberías, que no serán superiores a 2 m/s con el fin de mantener un nivel sonoro adecuado y una longevidad máxima de la instalación.

Adjuntamos las tablas necesarias para nuestro cálculo:

TABLA 3.19 ROZAMIENTO DEL AGUA EN TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN

Agua a una temperatura media de 80 °C.

Tuberías de hierro forjado negro o acero sin soldadura, negro, UNE19.040.

El rozamiento se expresa en mm de columna de agua a 4 °C, o sea, en kg/m² por cada metro de tubería.

NOMINAL (PULGADAS)	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2
INTERIOR (mm)	12,25	15,75	21,25	27	35,75	41,25	52,25	68	80,25	92,50	105	118
ROZAMIENTO (mm.c.a./m)	CAUDAL, EN LITROS/HORA VELOCIDAD, EN METROS/SEGUNDO											
1,1	30	62	140	280	800	870	1.300	3.400	5.100	7.700	11.000	15.000
1,2	0,072	0,099	0,114	0,139	0,195	0,181	0,218	0,257	0,279	0,317	0,340	0,370
1,3	32	66	150	290	830	910	1.800	3.500	5.500	8.000	11.000	15.000
1,4	0,075	0,094	0,120	0,142	0,173	0,189	0,227	0,303	0,303	0,330	0,358	0,388
1,5	34	69	160	310	890	960	1.900	3.700	5.800	8.400	12.000	16.000
1,6	0,080	0,099	0,127	0,150	0,182	0,199	0,239	0,262	0,319	0,348	0,374	0,409
1,7	36	72	170	320	980	1.050	1.900	3.800	6.000	8.700	12.000	17.000
1,8	0,084	0,103	0,132	0,155	0,187	0,205	0,247	0,262	0,329	0,360	0,388	0,421
1,9	37	76	170	330	710	1.000	2.000	4.000	6.200	9.000	12.000	17.000
2,0	0,088	0,108	0,137	0,162	0,199	0,215	0,259	0,304	0,341	0,372	0,401	0,438
2,1	38	76	180	340	730	1.100	2.100	4.100	6.400	9.300	13.000	18.000
2,2	0,091	0,112	0,141	0,166	0,201	0,221	0,264	0,314	0,352	0,388	0,415	0,469
2,3	40	81	190	360	790	1.100	2.100	4.300	6.700	9.800	13.000	18.000
2,4	0,094	0,118	0,148	0,173	0,210	0,230	0,273	0,327	0,366	0,400	0,432	0,485
2,5	41	84	190	370	790	1.100	2.200	4.400	6.900	9.900	14.000	19.000
2,6	0,097	0,120	0,150	0,179	0,215	0,236	0,282	0,335	0,377	0,410	0,440	0,490
2,7	42	88	200	380	800	1.200	2.300	4.500	7.000	10.000	14.000	19.000
2,8	0,100	0,125	0,154	0,183	0,222	0,242	0,290	0,341	0,385	0,420	0,450	0,490
2,9	44	90	200	390	830	1.200	2.300	4.600	7.300	10.000	15.000	20.000
3,0	0,104	0,128	0,158	0,188	0,228	0,250	0,298	0,348	0,400	0,434	0,467	0,505
3,1	46	95	210	410	870	1.300	2.400	4.800	7.600	11.000	15.000	21.000
3,2	0,109	0,135	0,167	0,199	0,241	0,263	0,314	0,371	0,420	0,459	0,491	0,535
3,3	48	98	220	430	910	1.300	2.600	5.100	8.000	12.000	16.000	22.000
3,4	0,115	0,140	0,175	0,210	0,253	0,273	0,330	0,391	0,440	0,480	0,518	0,560
3,5	51	100	230	450	960	1.400	2.700	5.300	8.400	12.000	17.000	23.000
3,6	0,121	0,147	0,183	0,219	0,265	0,280	0,344	0,409	0,460	0,500	0,540	0,582
3,7	53	110	240	470	1.000	1.400	2.800	5.500	8.700	13.000	17.000	24.000
3,8	0,128	0,153	0,191	0,229	0,278	0,302	0,368	0,433	0,479	0,520	0,560	0,607
3,9	56	110	250	480	1.000	1.500	2.900	5.700	9.000	13.000	18.000	25.000
4,0	0,132	0,160	0,200	0,237	0,287	0,314	0,379	0,444	0,495	0,540	0,580	0,630
4,1	59	120	270	510	1.100	1.600	3.000	6.000	9.500	14.000	19.000	26.000
4,2	0,139	0,167	0,209	0,249	0,300	0,330	0,398	0,460	0,520	0,567	0,609	0,660
4,3	62	120	280	540	1.100	1.700	3.200	6.300	9.900	14.000	20.000	27.000
4,4	0,146	0,176	0,220	0,260	0,316	0,346	0,409	0,488	0,548	0,590	0,640	0,690
4,5	66	130	290	570	1.200	1.800	3.300	6.500	10.000	15.000	21.000	28.000
4,6	0,155	0,187	0,231	0,277	0,338	0,368	0,430	0,495	0,576	0,626	0,679	0,730
4,7	70	140	320	610	1.300	1.900	3.600	7.100	11.000	16.000	22.000	31.000
4,8	0,168	0,200	0,249	0,299	0,358	0,388	0,459	0,543	0,609	0,665	0,718	0,778
4,9	75	140	320	640	1.400	2.000	3.800	7.500	12.000	17.000	24.000	32.000
5,0	0,177	0,212	0,263	0,311	0,378	0,413	0,484	0,577	0,645	0,706	0,760	0,822
5,1	79	160	350	690	1.400	2.100	4.000	7.900	12.000	18.000	25.000	34.000
5,2	0,187	0,223	0,275	0,330	0,400	0,436	0,509	0,604	0,680	0,740	0,795	0,855
5,3	83	160	370	700	1.500	2.200	4.200	8.100	13.000	19.000	26.000	35.000
5,4	0,198	0,236	0,287	0,341	0,418	0,456	0,538	0,635	0,710	0,778	0,837	0,899
5,5	87	170	380	740	1.600	2.300	4.300	8.300	13.000	19.000	27.000	37.000
5,6	0,204	0,246	0,300	0,360	0,436	0,475	0,559	0,658	0,740	0,805	0,870	0,941
5,7	91	180	400	760	1.600	2.400	4.500	8.600	14.000	20.000	28.000	38.000
5,8	0,214	0,258	0,313	0,371	0,452	0,495	0,580	0,688	0,770	0,840	0,903	0,969
5,9	94	190	410	790	1.700	2.500	4.700	9.000	14.000	21.000	29.000	40.000
6,0	0,221	0,265	0,324	0,384	0,470	0,511	0,600	0,712	0,798	0,870	0,937	1,01
6,1	97	190	430	820	1.800	2.500	4.800	9.300	15.000	22.000	30.000	41.000
6,2	0,230	0,275	0,338	0,400	0,486	0,529	0,620	0,738	0,824	0,900	0,970	1,05
6,3	100	200	450	860	1.900	2.700	5.100	10.000	16.000	23.000	32.000	43.000
6,4	0,245	0,292	0,360	0,425	0,518	0,562	0,660	0,782	0,878	0,956	1,02	1,10
6,5	110	220	490	900	2.000	2.800	5.400	11.000	17.000	24.000	34.000	46.000
6,6	0,260	0,310	0,381	0,450	0,546	0,590	0,700	0,828	0,925	1,00	1,08	1,17
6,7	120	230	510	960	2.100	3.00	5.700	11.000	18.000	26.000	36.000	48.000
6,8	0,274	0,325	0,400	0,474	0,578	0,630	0,738	0,869	0,976	1,05	1,14	1,24
6,9	120	240	540	1.000	2.200	3.200	6.000	12.000	18.000	27.000	37.000	51.000
7,0	0,287	0,342	0,420	0,490	0,602	0,658	0,769	0,905	1,01	1,10	1,019	1,28
7,1	130	250	560	1.100	2.300	3.300	6.300	12.000	19.000	28.000	39.000	53.000
7,2	0,299	0,354	0,440	0,517	0,629	0,689	0,805	0,950	1,05	1,15	1,24	1,35
7,3	130	260	590	1.100	2.400	3.400	6.500	13.000	20.000	29.000	40.000	55.000
7,4	0,311	0,370	0,458	0,540	0,655	0,711	0,838	0,988	1,10	1,20	1,29	1,40
7,5	140	270	610	1.100	2.500	3.500	6.800	13.000	21.000	30.000	42.000	57.000
7,6	0,325	0,385	0,475	0,567	0,682	0,740	0,869	1,01	1,14	1,25	1,35	1,46
7,7	160	280	630	1.200	2.500	3.700	7.000	14.000	21.000	31.000	43.000	58.000
7,8	0,333	0,400	0,490	0,577	0,702	0,765	0,900	1,05	1,17	1,28	1,38	1,50
7,9	150	290	650	1.200	2.600	3.800	7.300	14.000	22.000	33.000	46.000	61.000
8,0	0,347	0,415	0,508	0,598	0,727	0,798	0,935	1,09	1,22	1,35	1,45	1,55

NOMINAL (PULGADAS)	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2
INTERIOR (mm)	12,25	15,75	21,25	27	35,75	41,25	52,25	66	80,25	92,50	105	118
ROZAMIENTO (mm.c.s./m)	CAUDAL, EN LITROS/HORA VELOCIDAD, EN METROS/SEGUNDO											
18	150 0,359	300 0,422	660 0,521	1.300 0,610	2.700 0,748	3.900 0,810	7.400 0,955	14.000 1,11	23.000 1,25	33.000 1,38	45.000 1,48	65.000 1,60
19	160 0,370	310 0,438	680 0,538	1.350 0,630	2.800 0,766	4.000 0,840	7.700 0,989	15.000 1,15	23.000 1,29	34.000 1,41	47.000 1,51	65.000 1,61
20	160 0,380	320 0,450	700 0,550	1.300 0,648	2.900 0,782	4.100 0,882	7.800 1,00	15.000 1,19	24.000 1,32	35.000 1,44	48.000 1,55	68.000 1,68
22	170 0,388	330 0,474	740 0,580	1.400 0,688	3.000 0,828	4.300 0,900	8.200 1,05	16.000 1,24	25.000 1,39	36.000 1,51	50.000 1,62	69.000 1,75
24	170 0,417	350 0,485	770 0,606	1.500 0,719	3.100 0,870	4.500 0,940	8.600 1,10	17.000 1,30	26.000 1,45	38.000 1,59	53.000 1,71	73.000 1,85
26	180 0,434	360 0,519	810 0,632	1.500 0,762	3.300 0,905	4.700 0,983	9.000 1,15	18.000 1,35	27.000 1,51	40.000 1,65	55.000 1,78	78.000 1,92
28	190 0,453	390 0,536	840 0,660	1.600 0,770	3.400 0,940	4.900 1,02	9.300 1,19	18.000 1,40	29.000 1,57	41.000 1,71	58.000 1,85	79.000 2,01
30	200 0,470	390 0,550	870 0,686	1.600 0,802	3.500 0,963	5.100 1,06	9.700 1,26	19.000 1,46	30.000 1,64	43.000 1,79	60.000 1,92	82.000 2,09
33	210 0,492	410 0,580	920 0,718	1.700 0,840	3.700 1,02	5.300 1,10	10.000 1,30	20.000 1,53	31.000 1,71	45.000 1,86	62.000 2,00	88.000 2,18
36	220 0,517	430 0,620	960 0,751	1.800 0,880	3.900 1,07	5.600 1,15	10.000 1,36	21.000 1,61	33.000 1,89	47.000 1,99	66.000 2,11	90.000 2,29
40	230 0,546	440 0,650	1.080 0,792	1.900 0,930	4.100 1,13	5.900 1,23	11.000 1,45	22.000 1,70	35.000 1,99	50.000 2,08	70.000 2,22	98.000 2,42
45	250 0,583	480 0,689	1.100 0,841	2.000 0,991	4.400 1,21	6.200 1,30	12.000 1,53	23.000 1,80	37.000 2,01	55.000 2,20	74.000 2,36	100.000 2,55
50	260 0,614	510 0,730	1.100 0,896	2.100 1,04	4.600 1,27	6.600 1,38	13.000 1,62	25.000 1,81	39.000 2,13	58.000 2,31	78.000 2,50	106.000 2,70
55	270 0,642	540 0,770	1.200 0,935	2.300 1,10	4.900 1,35	7.000 1,48	13.000 1,70	26.000 2,00	41.000 2,24	59.000 2,44	82.000 2,62	112.000 2,85
65	300 0,702	590 0,840	1.300 1,02	2.500 1,20	5.300 1,47	7.700 1,60	14.000 1,86	28.000 2,20	45.000 2,45	65.000 2,68	90.000 2,89	122.000 3,11
70	310 0,735	620 0,860	1.400 1,07	2.600 1,25	5.500 1,52	7.900 1,65	15.000 1,94	30.000 2,28	48.000 2,54	67.000 2,76	93.000 2,96	127.000 3,24
75	320 0,760	640 0,910	1.400 1,11	2.700 1,26	5.700 1,59	8.200 1,71	16.000 2,00	31.000 2,35	49.000 2,64	69.000 2,86	97.000 3,10	132.000 3,35
80	330 0,793	660 0,940	1.500 1,14	2.700 1,33	5.900 1,64	8.500 1,77	16.000 2,08	32.000 2,42	49.000 2,71	72.000 2,98	100.000 3,20	137.000 3,48
90	350 0,839	700 1,00	1.500 1,21	2.900 1,40	6.300 1,75	9.000 1,88	17.000 2,20	34.000 2,59	53.000 2,90	76.000 3,14	105.000 3,39	145.000 3,68
100	370 0,893	740 1,05	1.600 1,27	3.100 1,49	6.700 1,85	9.600 2,00	18.000 2,32	36.000 2,72	56.000 3,05	80.000 3,32	112.000 3,59	153.000 3,89
110	390 0,930	780 1,12	1.700 1,34	3.200 1,57	7.000 1,95	10.000 2,10	19.000 2,46	38.000 2,88	59.000 3,21	85.000 3,50	116.000 3,78	
120	410 0,970	820 1,17	1.800 1,42	3.400 1,65	7.300 2,03	11.000 2,20	20.000 2,56	39.000 3,00	61.000 3,37	88.000 3,64	123.000 3,94	
130	420 1,00	850 1,21	1.900 1,48	3.500 1,72	7.700 2,13	11.000 2,30	21.000 2,60	41.000 3,18	64.000 3,51	92.000 3,82		
140	440 1,05	880 1,26	2.000 1,54	3.700 1,79	8.000 2,21	11.000 2,38	22.000 2,78	42.000 3,25	66.000 3,65			
150	460 1,09	910 1,30	2.000 1,66	3.800 1,86	8.300 2,30	12.000 2,46	23.000 2,80	44.000 3,40	69.000 3,80			
160	480 1,13	950 1,35	2.100 1,64	3.900 1,91	8.800 2,39	12.000 2,55	25.000 2,89	46.000 3,30	71.000 3,91			
170	490 1,16	980 1,40	2.200 1,70	4.100 1,98	8.900 2,47	13.000 2,65	24.000 3,10	47.000 3,62				
180	500 1,18	1.000 1,44	2.200 1,75	4.200 2,02	9.100 2,51	13.000 2,70	25.000 3,18	48.000 3,71				
190	520 1,22	1.000 1,48	2.200 1,80	4.200 2,10	9.100 2,60	13.000 2,80	25.000 3,27	50.000 3,82				
200	530 1,26	1.100 1,58	2.400 1,86	4.400 2,15	9.700 2,68	14.000 2,88	26.000 3,36	51.000 3,90				
220	560 1,32	1.100 1,60	2.500 1,95	4.700 2,26	10.000 2,80	14.000 3,01	27.000 3,51					
240	580 1,40	1.200 1,68	2.600 2,03	4.900 2,36	11.000 2,95	15.000 3,15	29.000 3,70					
260	620 1,48	1.200 1,75	2.700 2,16	5.100 2,48	11.000 3,08	16.000 3,30	30.000 3,84					
280	640 1,52	1.300 1,82	2.800 2,20	5.300 2,94	12.000 3,20	16.000 3,41						

Tramo colector agua caliente-deposito acumulación agua caliente

En este tramo hay un caudal de **16609 l/h** que es resultado de la suma de los caudales de los 5 circuitos de agua caliente que van a los fan coils. Por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 3"**.

Tramo campo solar-Intercambiador de calor

En este tramo hay un caudal de **6916,4 l/h**, que es obtenido mediante el programa SEDICAL, por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 2"**.

Tramo Intercambiador de calor-Depósito acumulación agua caliente

En este tramo hay un caudal de **6901,7 l/h**, que es obtenido mediante el programa SEDICAL, por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 2"**.

Tramo Caldera-deposito acumulación agua caliente

En este tramo hay un caudal de **9709,3 l/h**. Por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 2 1/2"**.

Tramo colector agua fría-deposito acumulación agua fría

En este tramo hay un caudal de **33223 l/h** que es resultado de la suma de los caudales de los 5 circuitos de agua fría que van a los fan coils. Por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 4"**.

Tramo Depósito acumulación agua fría-Máquina de absorción

En este tramo hay un caudal de **33223 l/h** que es el mismo caudal que llega al depósito desde el colector. Por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 4"**.

Tramo Depósito acumulación agua caliente-Máquina de absorción

En este tramo hay un caudal de **16609 l/h** que es el mismo caudal que llega al depósito desde el colector. Por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 3"**.

Tramo Torre de refrigeración-Máquina de absorción

En este tramo hay un caudal de **49832 l/h** que es el mismo caudal que llega al depósito desde el colector. Por lo tanto para las condiciones establecidas de velocidad y de pérdida de carga nos saldría un **diámetro de 4 1/2"**.

Por último las tuberías que conectan los paneles solares térmicos entre si va a pasar muy poco caudal por ellas por lo tanto van a ser de 3/8" de diámetro.

4. ELECCION DE FAN COILS.

La elección de fan coils se va a hacer mirando las cargas que hay en cada local tanto de calefacción como de refrigeración. Los fancoil van a ser de tipo pared de 4 tubos de la marca Schako, a continuación la tabla con las diferentes potencias de fan coils y sus características:



		n	Modelos SP...4									
			10	11	20	21	30	31	40	41	50	51
V (m³/h) (1)		máximo	350	520	730	810	1010	1110	1395	1560	1625	1770
		medio	265	380	480	555	640	695	1020	1245	1125	1325
		mínimo	160	235	300	345	485	565	670	925	770	1005
V (l/s) (1)		máximo	106	144	203	225	281	308	386	433	451	492
		medio	74	106	133	154	233	265	283	346	313	368
		mínimo	44	65	83	96	135	157	186	257	214	279
Q _{ges} (kW) (2)		máximo	2,09	2,61	3,64	3,9	5,3	5,66	6,33	6,8	7,67	8,11
		medio	1,59	2,09	2,69	2,99	4,64	5,09	5,12	5,67	5,94	6,67
		mínimo	1,06	1,45	1,87	2,09	3,05	3,44	3,77	4,78	4,49	5,48
Q _c (kW) (2)		máximo	1,61	2,05	2,86	3,09	4,06	4,38	5,13	5,56	6,11	6,51
		medio	1,2	1,61	2,07	2,32	3,54	3,91	4,05	4,71	4,82	5,24
		mínimo	0,78	1,09	1,4	1,58	2,27	2,57	2,91	3,76	3,42	4,23
Q (kW) (3)		máximo	2,12	2,58	3,69	3,86	5,11	5,31	6,36	6,79	7,56	7,98
		medio	1,67	2,12	2,82	3,1	4,35	4,54	5,35	5,94	6,15	6,62
		mínimo	1,18	1,54	2,05	2,26	3,15	3,5	4,06	5,02	4,76	5,71
V _{WH} (l/h) (2)		máximo	360	450	626	672	913	976	1090	1171	1320	1397
		medio	274	360	464	516	600	678	882	1011	1024	1149
		mínimo	162	249	322	360	525	593	690	823	773	943
V _{WH} (l/h) (3)		máximo	162	223	318	332	440	458	546	565	653	687
		medio	143	182	243	267	382	425	461	511	530	588
		mínimo	102	132	177	194	272	301	350	433	412	492
Pa _{WH} (kPa) (2)		máximo	17,79	26,37	19,29	21,65	49,74	55,67	10,56	12,01	17,37	19,18
		medio	11,01	17,79	11,36	13,71	38,39	46,36	7,29	9,27	11,10	13,60
		mínimo	5,37	9,32	5,99	7,28	18,79	23,23	4,26	6,46	6,77	9,61
Pa _{WH} (kPa) (3)		máximo	7,39	10,50	24,92	26,97	8,45	9,05	13,40	15,04	21,43	23,43
		medio	4,64	7,39	15,49	16,35	6,86	7,95	9,89	11,66	14,62	17,60
		mínimo	2,64	4,20	8,87	10,46	3,61	4,33	6,66	8,66	9,51	13,01
T _{AK} (°C) (2)		máximo	14,2	15,1	15,1	15,4	14,7	15,0	15,8	16,2	15,6	15,8
		medio	13,2	14,2	13,9	14,3	14,2	14,6	14,9	15,5	14,5	15,0
		mínimo	12,1	13,0	12,8	13,1	12,8	13,2	13,6	14,7	13,5	14,2
T _{AH} (°C) (3)		máximo	36,5	34,7	35,0	34,1	35,0	34,2	33,5	32,9	33,6	33,4
		medio	36,6	36,5	37,4	36,6	36,1	35,3	35,6	34,2	36,2	35,3
		mínimo	41,9	39,4	40,3	39,4	39,3	38,4	35,0	36,1	35,4	36,9
rFAK (%)		máximo	85,1	85,3	85,3	84,4	85,8	84,9	83,6	82,5	83,9	83,1
		medio	91,0	88,1	89,1	87,8	87,4	86,3	86,5	84,6	87,3	85,8
		mínimo	94,4	91,9	92,6	91,6	91,8	90,7	90,0	87,3	90,5	88,3
rFAH (%)		máximo	19,1	21,1	20,8	21,8	20,8	21,7	22,6	23,3	22,2	22,6
		medio	17,0	19,1	18,2	19,1	19,6	20,4	20,1	21,8	19,4	20,5
		mínimo	14,3	16,4	15,6	16,4	16,5	17,3	17,7	19,5	17,2	18,8
LWA [dB(A)] (4)		máximo	52	55	51	54	59	61	59	62	63	65
		medio	42	49	40	44	53	57	53	57	53	57
		mínimo	36	38	32	33	41	44	45	50	44	50
EX (2,300/50 Hz)	W (W)	máximo	58,8	79,8	85,6	83,9	127,6	140,4	165,9	166,6	215,9	226,9
		medio	40,0	61,1	55,0	61,1	105,5	114,1	138,5	139,7	150,4	155,0
		mínimo	22,1	26,2	30,7	33,1	56,1	56,8	101,7	104,1	117,4	120,5
	I (A)	máximo	0,26	0,35	0,37	0,36	0,55	0,61	0,61	0,61	0,94	1,00
		medio	0,17	0,22	0,24	0,27	0,46	0,50	0,60	0,61	0,65	0,67
		mínimo	0,10	0,12	0,13	0,14	0,24	0,26	0,44	0,45	0,51	0,52

Q ges: potencia refrigeración

Q: potencia calefacción

Cocina	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
11,09	9,78

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se van a colocar dos Fan coils SP 404 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $2 \times 6,36 = 12,72$ kw.

Refrigeración: $2 \times 6,33 = 12,66$ kw.

Sala siesta	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
11,67	7,72

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se van a colocar dos Fan coils SP 404 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $2 \times 6,36 = 12,72$ kw.

Refrigeración: $2 \times 6,33 = 12,66$ kw.

Area juegos	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
31,73	20,69

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se van a colocar cuatro Fan coils SP 514 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $4 \times 7,98 = 31,92$ kw.

Refrigeración: $4 \times 8,11 = 32,44$ kw.

Pasillo aulas	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
31,11	18,5

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se van a colocar cuatro Fan coils SP 514 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $4 \times 7,98 = 31,92$ kw.

Refrigeración: $4 \times 8,11 = 32,44$ kw.

Aula	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
4,65	5,83

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coils SP 504 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 5,94 = 5,94$ kw.

Refrigeración: $1 \times 5,87 = 5,87$ kw.

Comedor y vestíbulo	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
39,82	37,98

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se van a colocar cinco Fan coils SP 504 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $5 \times 7,98 = 39,9$ kw.

Refrigeración: $5 \times 8,11 = 40,55$ kw.

Recepción	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
2,81	2,59

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 204 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 2,82 = 2,82$ kw.

Refrigeración: $1 \times 2,69 = 2,69$ kw.

Botiquín	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
1,63	1,24

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 104 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 1,67 = 1,67$ kw.

Refrigeración: $1 \times 1,59 = 1,59$ kw.

Biblioteca	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
1,58	1,46

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 104 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 1,67 = 1,67$ kw.

Refrigeración: $1 \times 1,59 = 1,59$ kw.

Baño arriba	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
1,4	0,86

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 104 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 1,67 = 1,67$ kw.

Refrigeración: $1 \times 1,59 = 1,59$ kw.

Baño abajo	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
1,91	1,35

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 104 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 2,12 = 2,12$ kw.

Refrigeración: $1 \times 2,09 = 2,09$ kw.

Pasillo	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
3,84	3

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 214 en nivel máximo de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 3,86 = 3,86$ kw.

Refrigeración: $1 \times 3,9 = 3,9$ kw.

Sala instalaciones	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
2,23	4,59

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 304 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 4,55 = 4,55$ kw.

Refrigeración: $1 \times 4,64 = 4,64$ kw.

Almacén	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
0,5	1,83

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 114 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 2,12 = 2,12$ kw.

Refrigeración: $1 \times 2,09 = 2,09$ kw.

Despacho 1	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
2,01	1,55

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 114 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 2,12 = 2,12$ kw.

Refrigeración: $1 \times 2,09 = 2,09$ kw.

Despacho 2	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
1,77	1,43

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 114 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 2,12 = 2,12$ kw.

Refrigeración: $1 \times 2,09 = 2,09$ kw.

Despacho 3	
Carga calefacción (kw)	Carga refrigeración(kw)
1,77	1,43

Para abastecer las cargas tanto de calefacción como de refrigeración se va a colocar un Fan coil SP 114 en nivel medio de revoluciones.

Calefacción: $1 \times 2,12 = 2,12$ kw.

Refrigeración: $1 \times 2,09 = 2,09$ kw.

5. ELEMENTOS DE LA INSTALACION.

5.1. INTERCAMBIADOR DE CALOR.

El intercambiador de calor de placas se ha calculado mediante el software de cálculo SEDICAL, para una potencia térmica de 275 kw, a continuación los datos de mayor interés:

Modelo			
UFP-63 / 61 - IG - PN10 (Nº 2)			
Datos generales Datos técnicos Materiales y dimensiones Datos de diseño			
Circuito		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	275.0	
	kcal/h	236500.0	
Caudal	l/h	6916.4	6901.7
Temperatura entrada	°C	90.0	50
Temperatura salida	°C	55.0	85
Perdida de carga maxima	kPa	50.0	50.0
Peso especifico	kg/m³	976.60	979.47
Calor especifico	kJ/kg×°K	4.19	4.19
Conductividad termica	W/m×°K	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.42	0.44
Viscosidad pared	mPa×s	0.44	0.42

Modelo			
UFP-63 / 61 - IG - PN10 (Nº 2)			
Datos generales		Datos técnicos	
Materiales y dimensiones		Datos de diseño	
Circuito		Caliente	Frio
Perdida carga totales	kPa	23.9	23.8
Dif. temp. logarítmica media	°C	5.00	
Numero de placas		61	
Agrupamiento		2 x 15 / 2 x 15	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie intercambio efectiva	m ²	13.14	
Valor K (sucio / limpio)	W/m ² ×°K	4185.40	4630.02
Sobredimensionamiento	%	10.62	
Factor de ensuciamiento	m ² ×°K/kW	0.0229	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temper. máxima de trabajo	°C	110	

Modelo			
UFP-63 / 61 - IG - PN10 (Nº 2)			
Datos generales		Datos técnicos	
Materiales y dimensiones		Datos de diseño	
Material / grosor de las placas		AISI 316 / 0.5 mm	
Material del bastidor		ST 52.3	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conex. c. caliente		Forro goma	
Material de las conex. circ. frio		Forro goma	
Material de los tornillos		Calidad 8.8	
Situacion de las conexiones		B4 - F4 / F3 - B3	
Diametro conexiones		DN 65	
Tipo de bastidor		IG - PN10 N° 2 (Max =80 placas)	
Longitud del bastidor	mm	538	
Altura del bastidor	mm	946	
Anchura del bastidor	mm	380	
Peso vacio	kg	242	

Modelo			
UFP-63 / 61 - IG - PN10 (Nº 2)			
Datos generales	Datos técnicos	Materiales y dimensiones	
Datos de diseño		Caliente	Frio
Circuito			
Perdida carga conexiones	kPa	0.18	0.18
Velocidad en conexiones	m/s	0.58	0.58
Velocidad en los canales	m/s	1.09	1.09
Número de unidades térmicas	NTU	7.00	7.00
Numero de Reynolds		10710	9994
Coefficiente Alfa	W/m ² ×°K	11059	11022
Tensión de corte	Pa	40.04	40.03

El intercambiador elegido para las condiciones de la instalación es un UFP-63 con un total de 61 placas.



5.2. SELECCIÓN DE LAS BOMBAS.

La elección de las Bombas se va a realizar mediante el programa SEDICAL.

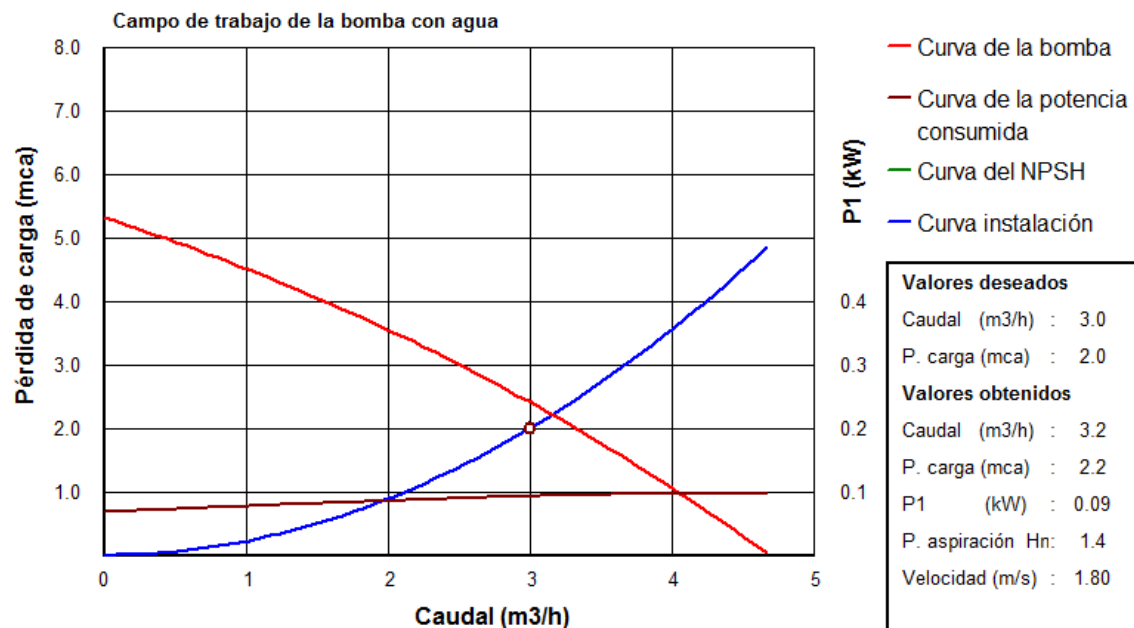
El ramal 1 de calefacción tiene una pérdida de carga de **2512,85mm.c.a** y un caudal de **2920 l/h**.

El resultado es una Bomba SP 25/4-B con una potencia de 59 w y que gira a 2400 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



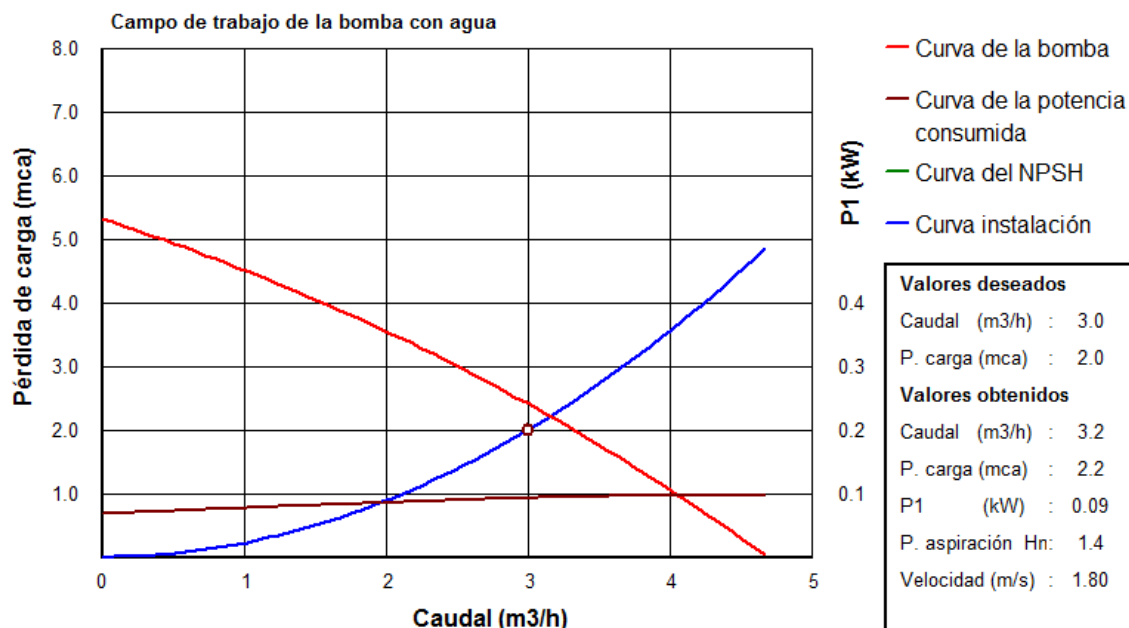
El ramal 2 de calefacción tiene una pérdida de carga de **2594,4mm.c.a** y un caudal de **3639l/h**.

El resultado es una Bomba SP 25/6-B con una potencia de 94 w y que gira a 2100 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



El ramal 3 de calefacción tiene una pérdida de carga de **2325,15mm.c.a** y un caudal de **3425l/h**.

El resultado es una Bomba SP 25/6-B con una potencia de 94 w y que gira a 2100 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



El ramal 4 de calefacción tiene una pérdida de carga de **1730,85mm.c.a** y un caudal de **3435l/h**.

El resultado es una Bomba SP 25/4-B con una potencia de 59 w y que gira a 2400 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



El ramal 5 de calefacción tiene una pérdida de carga de **1674,9mm.c.a** y un caudal de **3180l/h**.

El resultado es una Bomba SP 25/4-B con una potencia de 59 w y que gira a 2400 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



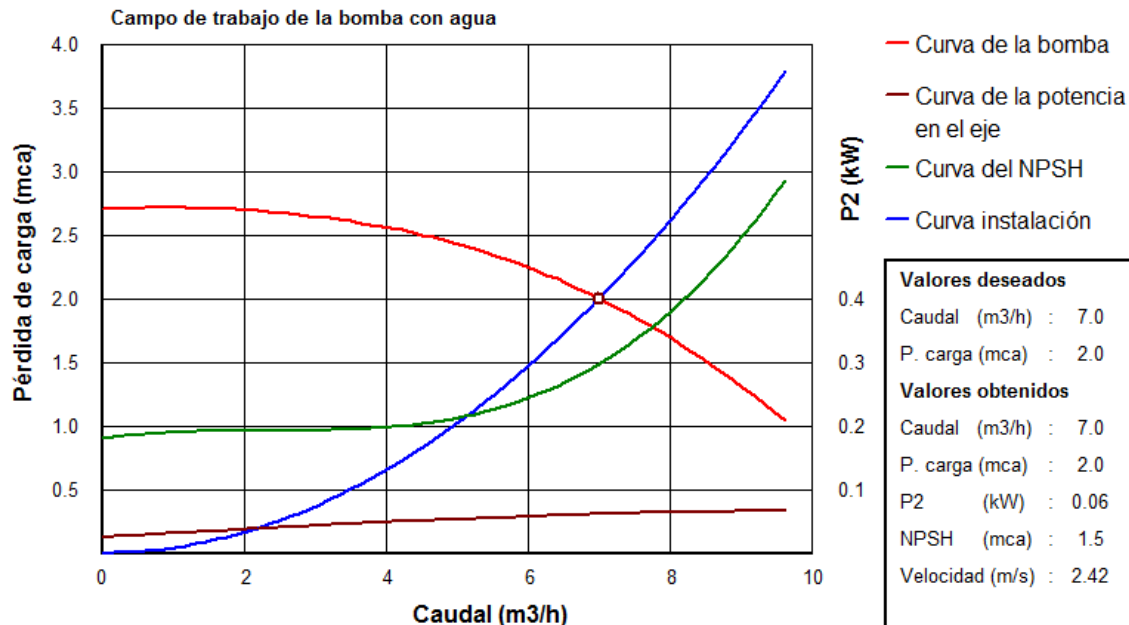
El ramal 1 de refrigeración tiene una pérdidas de **2560,02mm.c.a** y un caudal de **5800 l/h**.

El resultado es una Bomba SAP 25/8 T con una potencia de 110 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



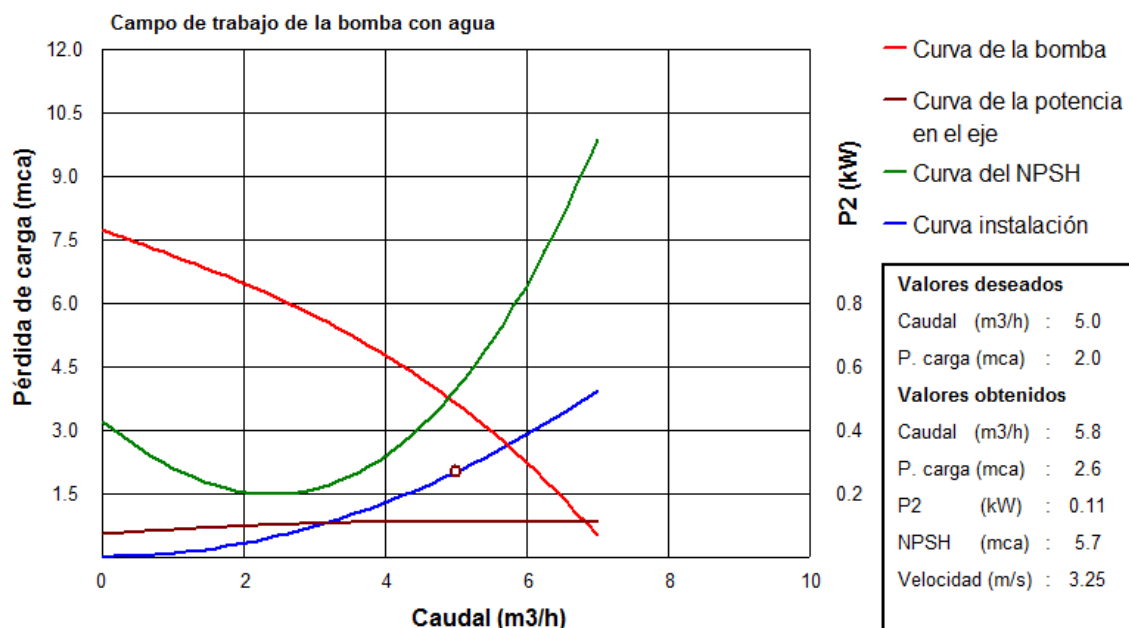
El ramal 2 de refrigeración tiene una pérdidas de **2640,6mm.c.a** y un caudal de **7309l/h**.

El resultado es una Bomba SAM 30/6 T con una potencia de 120 w y que gira a 1465 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



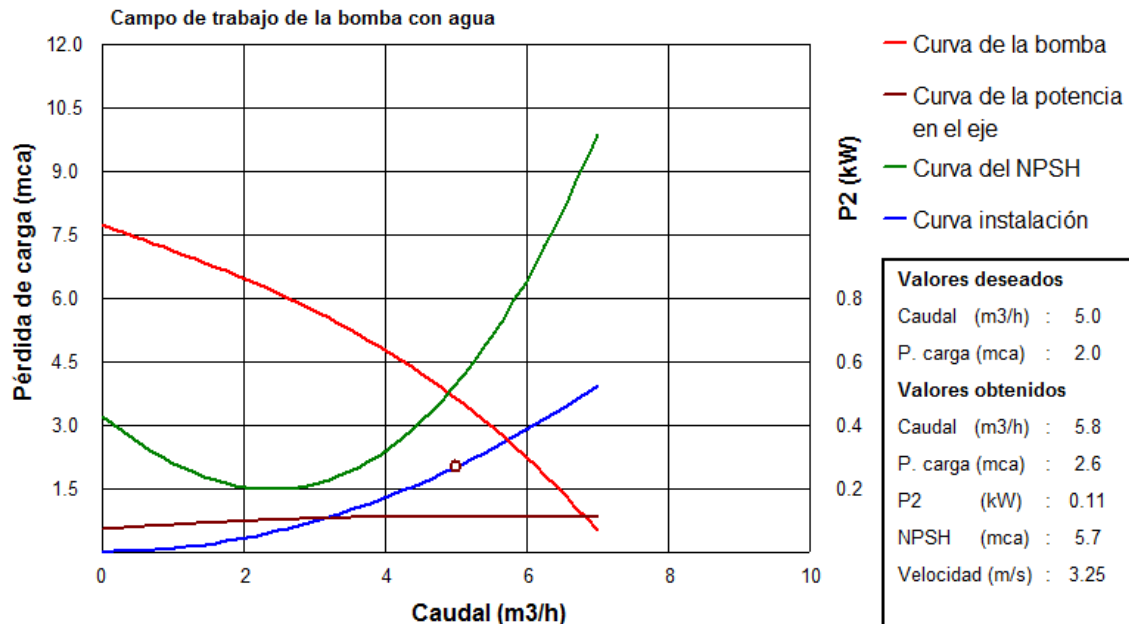
El ramal 3 de refrigeración tiene una pérdidas de **2378,7mm.c.a** y un caudal de **6985l/h**.

El resultado es una Bomba SAP 25/8 T con una potencia de 110 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



El ramal 4 de refrigeración tiene una pérdidas de **1782,45 mm.c.a** y un caudal de **6985l/h**.

El resultado es una Bomba SAP 25/8 T con una potencia de 110 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



El ramal 5 de refrigeración tiene una pérdidas de **1689,05 mm.c.a** y un caudal de **6144l/h**.

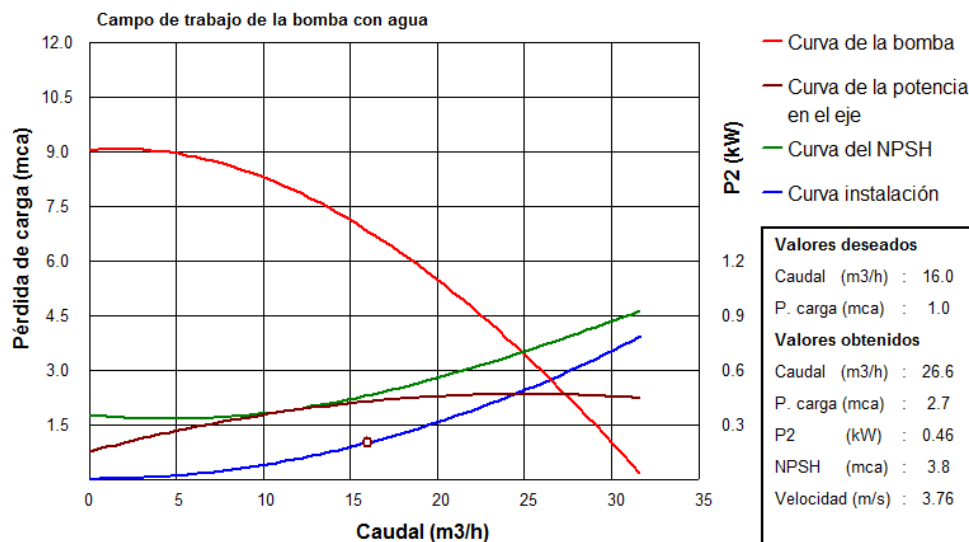
El resultado es una Bomba SAP 25/8 T con una potencia de 110 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



Tramo colector calefacción Depósito acumulador agua caliente

Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
16609	3	1*5		3*0,9	10,7	15	160,5

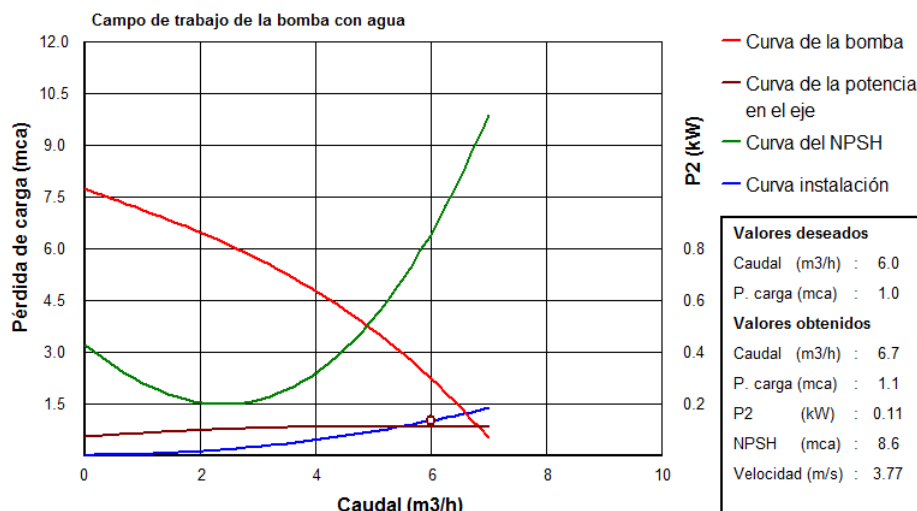
El resultado es una Bomba SAP 50/9 T con una potencia de 460 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



Tramo intercambiador de calor-depósito acumulador agua caliente

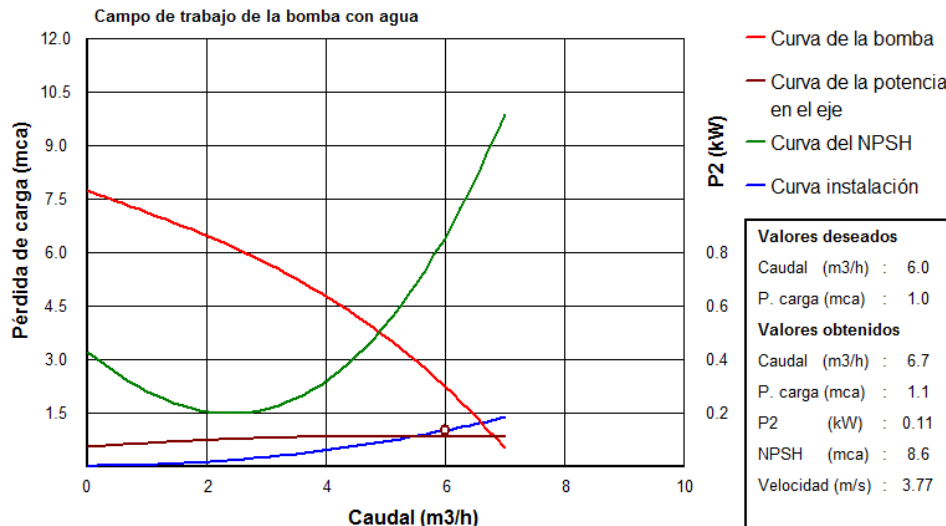
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
6901,7	2,5	1*5		1*0,9	8,4	15	126

El resultado es una Bomba SAP 25/8 T con una potencia de 110 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



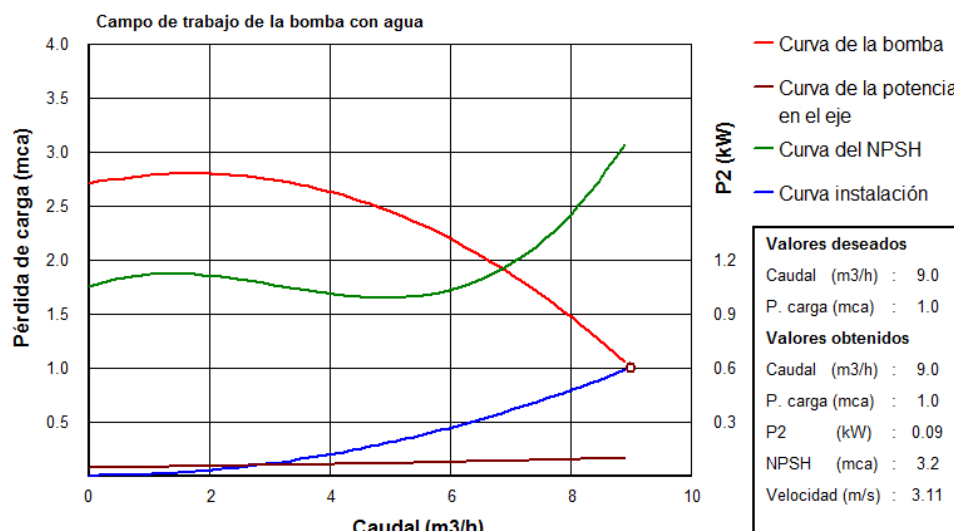
Tramo intercambiador de calor- Campo solar							
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Longeq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
6916,4	56	2*5	18*3	4*0,9	123,6	15	1854

El resultado es una Bomba SAP 25/8 T con una potencia de 110 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



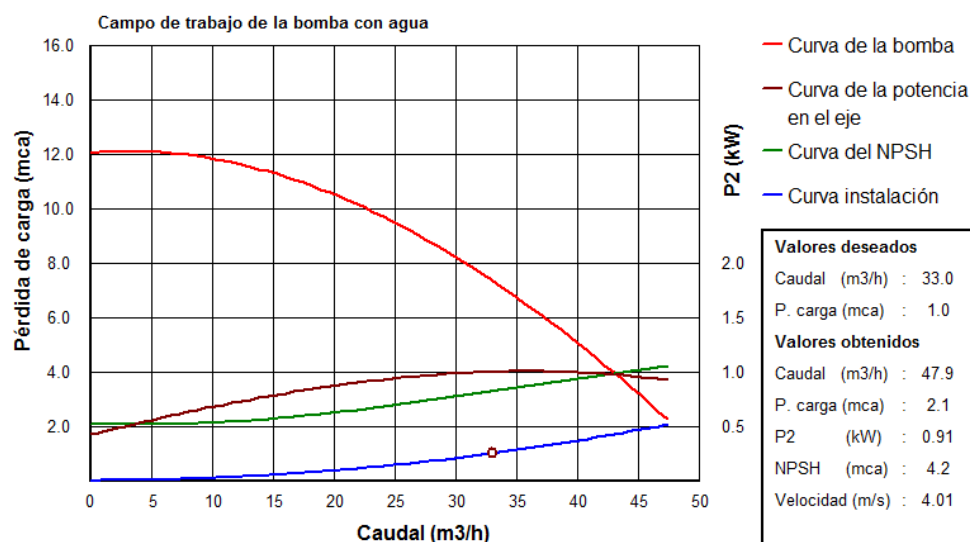
Tramo caldera-depósito acumulador agua caliente							
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
9707,3	3	1*5		2*0,9	9,8	15	147

El resultado es una Bomba SAM 30/145-0,2/K con una potencia de 90 w y que gira a 1450 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



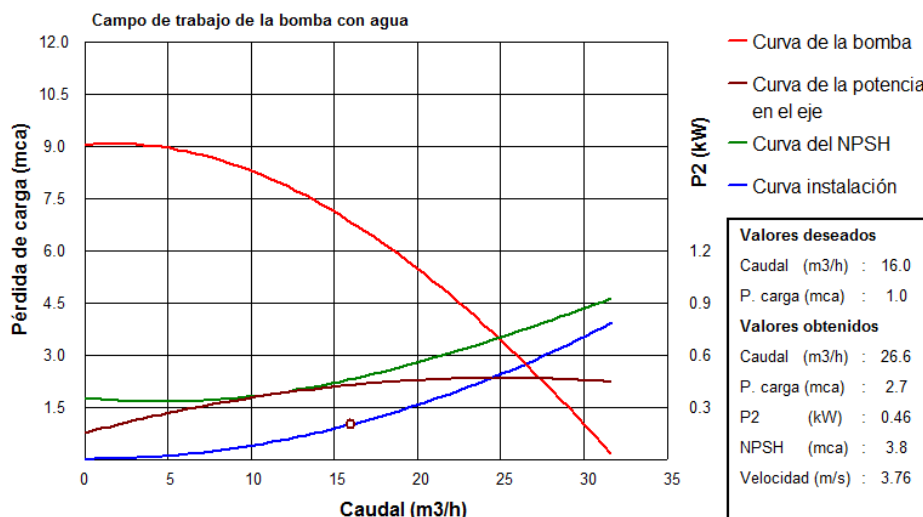
Tramo colector refrigeración Depósito acumulador agua fria							
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
33223	3	1*5		3*0,9	10,7	15	160,5

El resultado es una Bomba SAP 65/11 T con una potencia de 910 w y que gira a 2880 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



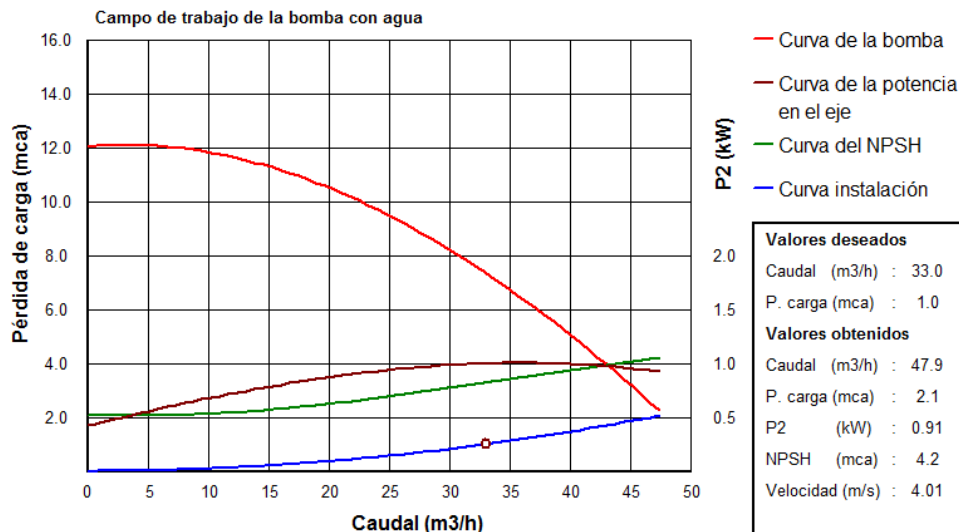
Tramo depósito acumulador agua caliente-Maquina absorción							
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
16609	3	1*5		1*0,9	8,9	15	133,5

El resultado es una Bomba SAP 50/9 T con una potencia de 460 w y que gira a 2920 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



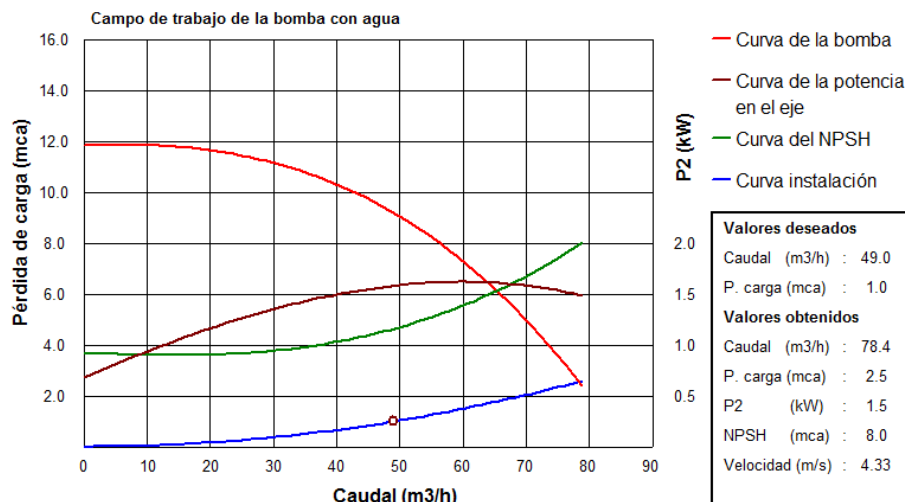
Tramo depósito acumulador agua fría-Maquina de absorción							
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
33223	3	1*5		1*0,9	8,9	15	133,5

El resultado es una Bomba SAP 65/11 T con una potencia de 910 w y que gira a 2880 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



Tramo máquina de absorción-torre de refrigeración							
Caudal(l/h)	Longitud(m)	Válvula	Tes	Codos	Long eq(m)	P carga(mm.c.a/m)	P carga total(mm.c.a)
498323	3	2*5		3*0,9	15,7	15	235,5

El resultado es una Bomba SAP 80/12 T con una potencia 1490 w y que gira a 2850 r.p.m. con la siguiente gráfica de funcionamiento:



5.3. CALCULO VASO DE EXPANSION.

El agua, como cualquier fluido, se expande o dilata cuando experimenta un cambio de temperatura. En nuestro caso pueden existir algunas variaciones, por lo que es necesario la instalación de unos depósitos en el colector cuya única función es la de evitar que estos cambios de temperatura puedan dañar la instalación de tuberías. Por tanto, se colocarán vasos de expansión que eviten las variaciones de presión que provocarían esfuerzos en la instalación.

Se van a colocar tantos vasos de expansión como circuitos independientes de calefacción haya en la instalación. En este caso hay 7 circuitos de calefacción. Para el cálculo del vaso de expansión se va a echar mano del programa de cálculo SEDICAL para vasos de expansión en el que metemos los valores de volumen, presiones y temperatura y el programa nos elige el vaso.

Vaso expansión campo solar.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

Vaso de expansión seleccionado	
MG minimat 200	
Datos técnicos	
Expansión total de la instalación : 0.93 l	
Volumen de agua en el vaso a	
temperatura mínima	: 24.00 l
temperatura de llenado	: 24.00 l
temperatura máxima	: 24.93 l
Presión máxima de trabajo	: 6 bar
Dimensiones y peso	
Anchura (D)	: 634.00 mm
Altura (H)	: 1320.00 mm
Diámetro de conexiones (A)	: R 1"
Peso	: 52.00 kg

Vaso expansión Caldera.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

Vaso de expansión seleccionado		
MG minimat 200		
Datos técnicos		
Expansión total de la instalación	:	34.55 l
Volumen de agua en el vaso a		
temperatura mínima	:	24.00 l
temperatura de llenado	:	24.00 l
temperatura máxima	:	58.55 l
Presión máxima de trabajo	:	6 bar
Dimensiones y peso		
Anchura	(D)	: 634.00 mm
Altura	(H)	: 1320.00 mm
Diámetro de conexiones	(A)	: R 1"
Peso		: 52.00 kg

Los siguientes vasos se van a colocar en cada uno de los cinco circuitos de agua caliente que van hacia los fan coils. Se suponen las tuberías llenas de agua y un valor de 1,2 l de media para los fan coils.

Circuito 1.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

MG minimat 200		
Datos técnicos		
Expansión total de la instalación	:	2.35 l
Volumen de agua en el vaso a temperatura mínima	:	24.00 l
temperatura de llenado	:	24.00 l
temperatura máxima	:	26.35 l
Presión máxima de trabajo	:	6 bar
Dimensiones y peso		
Anchura	(D)	: 634.00 mm
Altura	(H)	: 1320.00 mm
Diámetro de conexiones	(A)	: R 1"
Peso		: 52.00 kg

Circuito 2.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

MG minimat 200		
Datos técnicos		
Expansión total de la instalación	:	2.03 l
Volumen de agua en el vaso a temperatura mínima	:	24.00 l
temperatura de llenado	:	24.00 l
temperatura máxima	:	26.03 l
Presión máxima de trabajo	:	6 bar
Dimensiones y peso		
Anchura	(D)	: 634.00 mm
Altura	(H)	: 1320.00 mm
Diámetro de conexiones	(A)	: R 1"
Peso		: 52.00 kg

Circuito 3.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

MG minimat 200			
Datos técnicos			
Expansión total de la instalación		:	3.32 l
Volumen de agua en el vaso a			
temperatura mínima	:	24.00 l	
temperatura de llenado	:	24.00 l	
temperatura máxima	:	27.32 l	
Presión máxima de trabajo		:	6 bar
Dimensiones y peso			
Anchura	(D)	:	634.00 mm
Altura	(H)	:	1320.00 mm
Diámetro de conexiones	(A)	:	R 1"
Peso		:	52.00 kg

Circuito 4.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

MG minimat 200			
Datos técnicos			
Expansión total de la instalación		:	2.12 l
Volumen de agua en el vaso a			
temperatura mínima	:	24.00 l	
temperatura de llenado	:	24.00 l	
temperatura máxima	:	26.12 l	
Presión máxima de trabajo		:	6 bar
Dimensiones y peso			
Anchura	(D)	:	634.00 mm
Altura	(H)	:	1320.00 mm
Diámetro de conexiones	(A)	:	R 1"
Peso		:	52.00 kg

Circuito 5.

Como resultado nos sale un vaso modelo MG minimat 200 con un compresor de 560 kw. Con las siguientes características:

MG minimat 200	
Datos técnicos	
Expansión total de la instalación	: 1.59 l
Volumen de agua en el vaso a temperatura mínima	: 24.00 l
temperatura de llenado	: 24.00 l
temperatura máxima	: 25.59 l
Presión máxima de trabajo	: 6 bar
Dimensiones y peso	
Anchura (D)	: 634.00 mm
Altura (H)	: 1320.00 mm
Diámetro de conexiones (A)	: R 1"
Peso	: 52.00 kg

5.4. CALCULO SISTEMA DE VENTILACION.

El dimensionado del sistema de ventilación que va a consistir básicamente en el dimensionado de las aberturas de admisión, las aberturas de extracción y en el conducto de extracción se va a hacer a partir de unos caudales mínimos exigidos en los diferentes espacios.

		Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5	-	-
	Salas de estar y comedores	3	-	-
	Aseos y cuartos de baño	-	-	15 por local
	Cocinas	-	2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes	-	0,7	-
	Aparcamientos y garajes	-	-	120 por plaza
	Almacenes de residuos	-	10	-

A continuación se van a calcular los caudales de aire correspondientes a los espacios a ventilar:

Sala de siesta: n° ocupantes: 15,16.

$Q_{vt} = q_v \cdot n^{\circ} \text{ personas} = 5 \cdot 15,16 = 75,8 \text{ l/s.}$

Cocina : Area: 116,2 m².

$$Q_{vt} = q_v \cdot \text{Area} = 2 \cdot 116,2 = 232,4 \text{ l/s}$$

Los demás espacios se han calculado del mismo modo cada uno con sus caudales mínimos correspondientes:

Comedor y vestíbulo: $Q_{vt}=174,9 \text{ l/s}$.

Area de juegos cubierta: $Q_{vt}=204,18 \text{ l/s}$.

Pasillo Aulas: $Q_{vt}=73,8 \text{ l/s}$.

Aulas: $Q_{vt}=24,12 \text{ l/s}$.

Recepción: $Q_{vt}=15,79 \text{ l/s}$.

Botiquín: $Q_{vt}=11,84 \text{ l/s}$.

Biblioteca: $Q_{vt}=13,94 \text{ l/s}$.

Baño arriba: $Q_{vt}=15 \text{ l/s}$.

Baño abajo: $Q_{vt}=15 \text{ l/s}$.

Almacén: $Q_{vt}=15,66 \text{ l/s}$.

Sala instalaciones: $Q_{vt}=63,92 \text{ l/s}$.

Despachos: $Q_{vt}=7,9 \text{ l/s}$.

Cálculo del área de las aberturas de admisión y extracción

El dimensionado de las aberturas se va a ejecutar según la siguiente tabla:

	Aberturas	Superficie (m ²)
Abertura de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

Sala siesta: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 74,8 = 303,2 \text{ cm}^2$.

Comedor y vestíbulo: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 174,9 = 700 \text{ cm}^2$.

Area de juegos cubierta: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 204,18 = 816,72 \text{ cm}^2$.

Pasillo aulas: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 295,2 = 303 \text{ cm}^2$.

Aulas: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 24,12 = 96,48 \text{ cm}^2$.

Recepción: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 15,79 = 63,16 \text{ cm}^2$.

Botiquín: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 11,84 = 47,36 \text{ cm}^2$.

Biblioteca: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 13,94 = 52,76 \text{ cm}^2$.

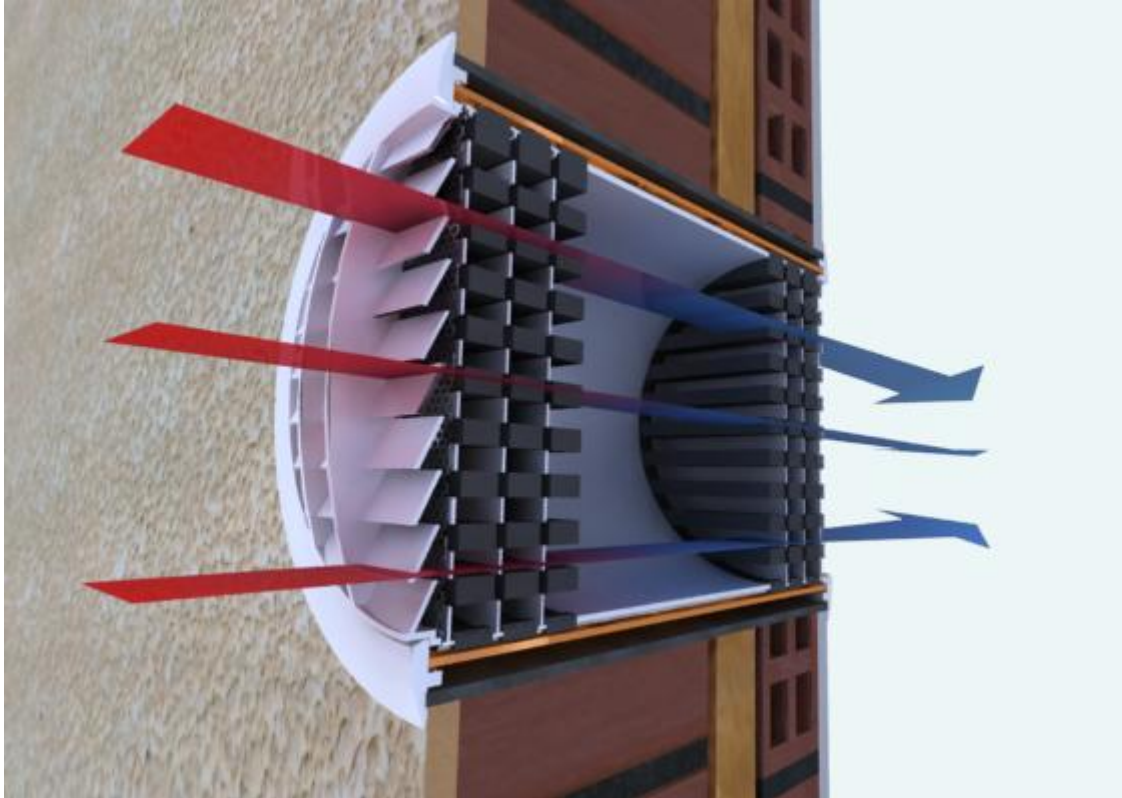
Almacén: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 15,66 = 303 \text{ cm}^2$.

Sala instalaciones: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 63,92 = 255,68 \text{ cm}^2$.

Despachos: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 7,9 = 31,6 \text{ cm}^2$.

Hasta aquí se han calculado las aperturas de admisión que van ser aireadores fabricados en ABS para colocar en la fachada a una altura superior a 1,80 m. En el botiquín y en la biblioteca se va a prescindir de aireadores debido a que les hace falta poco caudal y no tienen contacto con el exterior.





Los aireadores de admisión EUNAVENT AAC-M cuentan con un filtro G3 conforme a la norma UNE-EN 779 que garantiza el filtrado del 85% de las partículas que provienen del exterior. Tiene las siguientes características técnicas:

Aireador	AAC-M	Área efectiva máx.	192 cm²	Color final	BLANCO
Caudal máx.	48 l/s	Material	ABS	Filtro UNE-EN-779	G3

En los espacios habrá que poner los aireadores que sean necesarios para cubrir la sección de abertura de cada uno.

Cocina: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 232,4 = 929,6 \text{ cm}^2$.

Baño arriba: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 15 = 60 \text{ cm}^2$.

Baño abajo: Area: $4 \cdot q_v = 4 \cdot 15 = 60 \text{ cm}^2$.

Las aberturas de extracción de los locales húmedos van a consistir en rejillas que van a ir incorporadas en el conducto de extracción. Se utilizan rejillas de la marca TROX, de la serie VAT. Están hechas de aluminio.



El tamaño depende de la habitación, distribuyéndose de la siguiente manera:

- Cocina: 20*50cm.
- Baño arriba: 6*10cm.
- Baño abajo: 6*10 cm.

Dimensionado del conducto de extracción.

El dimensionado del conducto se va a hacer según el caudal que haya en cada tramo, de la clase de tiro y de la zona térmica en la que se encuentra. El conducto de extracción va a consistir en tres tramos:

Tramo 1: Baño abajo Q1: 15 l/s. Longitud: 1 m.

Tramo 2: Baño abajo-Baño arriba Q2: 30 l/s. Longitud: 3 m.

Tramo 3: Baño arriba- Cocina Q3: 262,4 l/s. Longitud: 42m.

A continuación las tablas para el cálculo de la sección del conducto, la clase de tiro y la zona térmica respectivamente:

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3				
	4		T-2	T-3	
	5				
	6				
	7		T-1		T-2
	≥ 8				

Provincia	Altitud (m) ≤ 800 > 800		Provincia	Altitud (m) ≤ 800 > 800		Provincia	Altitud (m) ≤ 800 > 800		Provincia	Altitud (m) ≤ 800 > 800	
Álava	W	W	Castellón	Z	Y	Las Palmas	Z	Y	Salamanca	Y	X
Albacete	X	W	Ceuta	Z	-	León	W	W	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Alicante	Z	Y	Ciudad Real	Y	X	Lleida	Y	X	Segovia	W	W
Almería	Z	Y	Córdoba	Z	Y	Lugo	W	W	Sevilla	Z	Y
Asturias	X	W	Coruña, A	X	W	Madrid	X	W	Soria	W	W
Ávila	W	W	Cuenca	W	W	Málaga	Z	Y	Tarragona	Y	X
Badajoz	Z	Y	Girona	Y	X	Melilla	Z	-	Teruel	W	W
Baleares	Z	Y	Granada	Y	X	Murcia	Z	Y	Toledo	Y	X
Barcelona	Z	Y	Guadalajara	X	W	Navarra	X	W	Valencia	Z	Y
Burgos	W	W	Guipúzcoa	X	W	Ourense	X	W	Valladolid	W	W
Cáceres	Z	Y	Huelva	Z	Y	Palencia	W	W	Vizcaya	X	W
Cádiz	Z	Y	Huesca	X	W	Pontevedra	Y	X	Zamora	X	W
Cantabria	X	W	Jaén	Z	Y	Roja, La	Z	Y	Zaragoza	Y	X

En nuestro caso la guardería , y está en pamplona(Navarra) corresponde la letra “X” y el tipo de tiro T-3 (al haber sólo una planta). Ahora se sube a la primera tabla para ver la sección del conducto que corresponde. Como se puede observar con los caudales que hay en cada tramo nos sale un conducto con una sección de 625 cm².

El conducto va a ser de chapa de acero con forma circular con un diámetro de 30 cm.



Dimensionado del aspirador mecánico y extractor.

El dimensionamiento de ambos se hace según el caudal de aire que tienen que mover. En este caso el aspirador mecánico(Q= 262,4 l/s) y el extractor de la cocina (Q=232,4 l/s).

El extractor elegido es un RVK 200L con un caudal de 950 m/h de caudal de aire máximo que son 263,88 l/s>232,4l/s tiene un diámetro de 200 mm. Es de plástico y con un nivel sonoro muy bajo.



El aspirador mecánico de extracción es de acero galvanizado con acabado pintado de 450 mm de altura y 270 l/s de caudal nominal máximo, para colocar sobre conducto de extracción de 200 mm, que es menor que el nuestro que es de 300mm.

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

Pamplona, 18 de Abril de 2013

Firmado: Xabier Cambronero Unanue



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

PLANOS

Xabier Cambronero Unanue

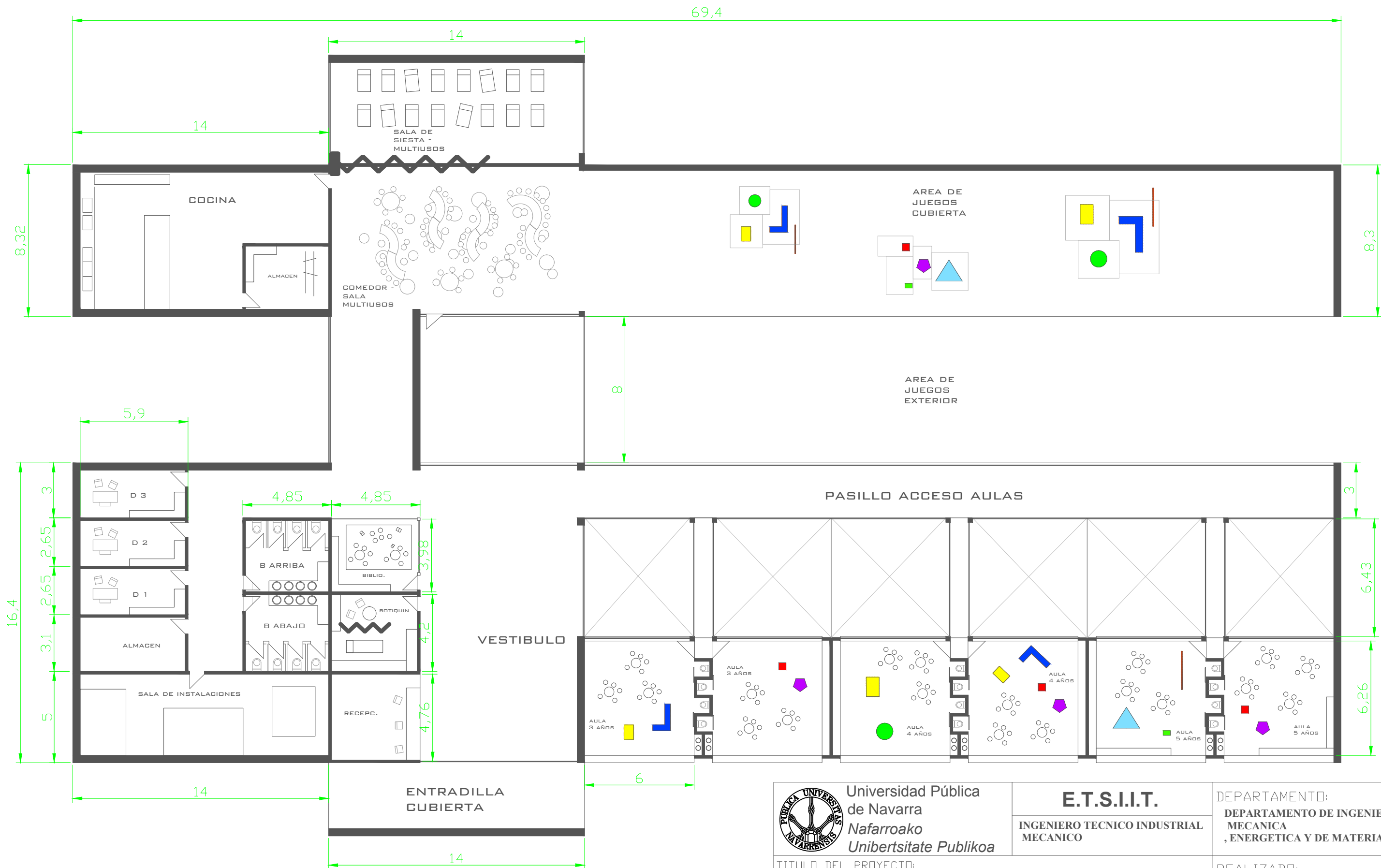
Miguel Angel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013

DOCUMENTO N°3: PLANOS

INDICE

- 1. DISTRIBUCION.**
- 2. FACHADAS Y SECCION**
- 3. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO**
- 4. INSTALACION FAN COILS**
- 5. INSTALACION DE LA VENTILACION**
- 6. CAMPO DE PANELES SOLARES TERMICOS**
- 7. HUELLA DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACION**



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
MECANICO

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA
, ENERGETICA Y DE MATERIALES

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

REALIZADO:
**CAMBRONERO UNANUE,
XABIER**

FIRMA:

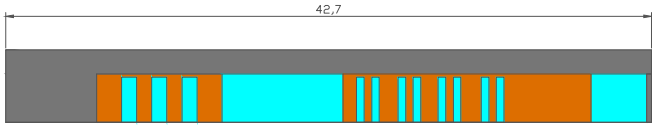
PLANO:

DISTRIBUCION

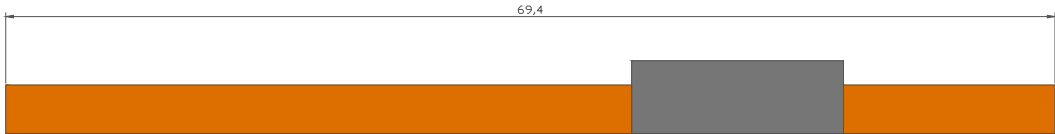
FECHA:
18/4/2013

ESCALA:
1:200

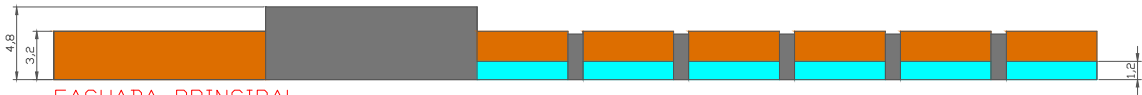
Nº PLANO:
1



FACHADA LATERAL IZQUIERDA



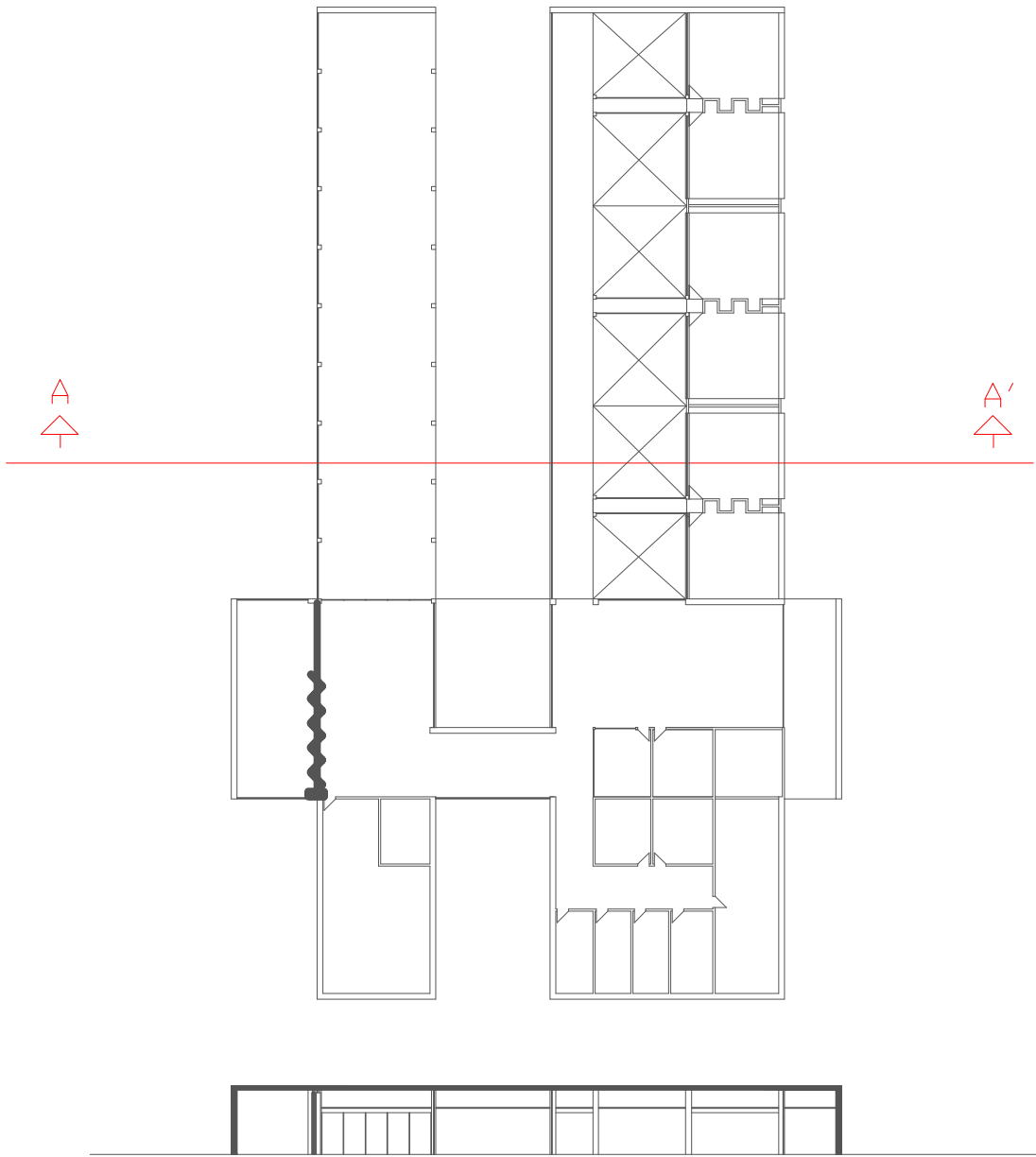
FACHADA POSTERIOR



FACHADA PRINCIPAL

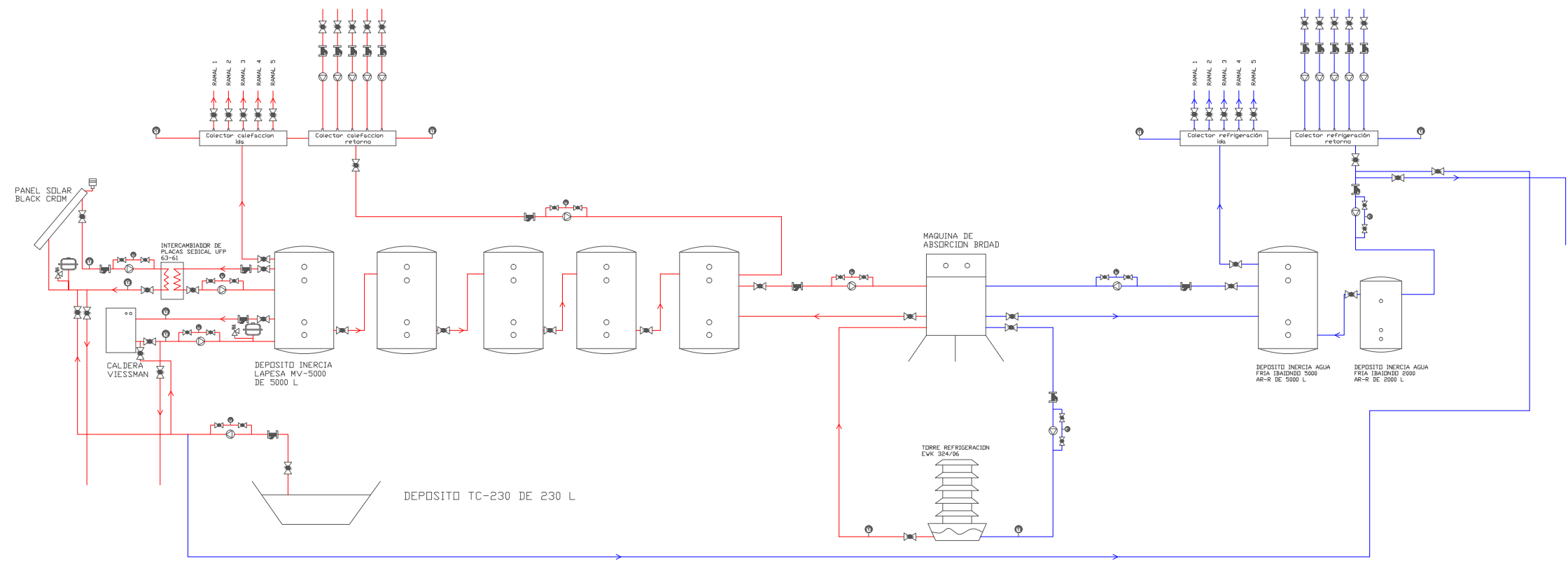


FACHADA LATERAL DERECHA



SECCION TRANSVERSAL A-A'

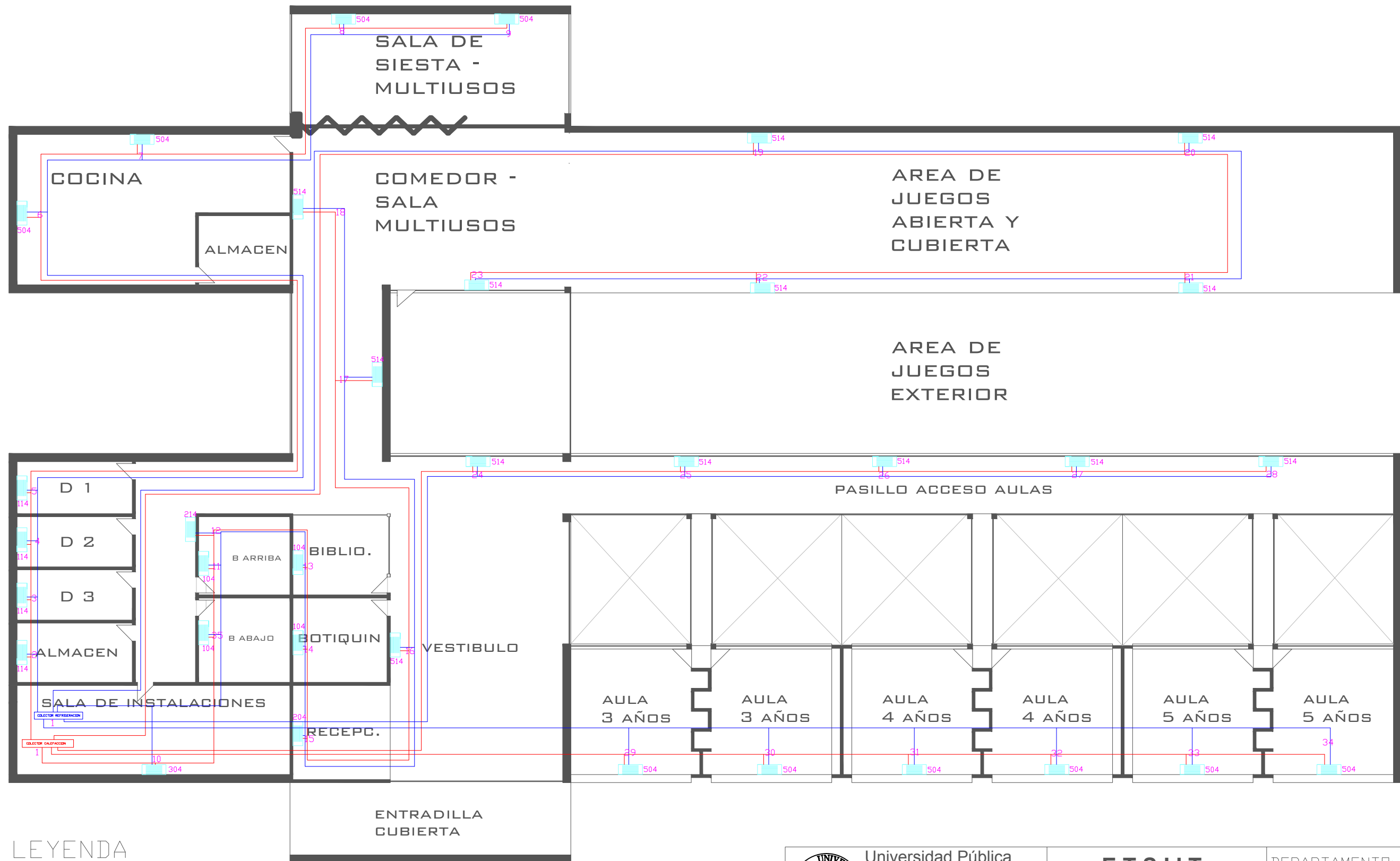
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA , ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
TITULO DEL PROYECTO: CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA				REALIZADO: CAMBRONERO UNANUE, XABIER		
				FIRMA:		
PLANO: FACHADAS Y SECCION				FECHA: 18/4/2013	ESCALA: 1:500	Nº PLANO: 2



LEYENDA:

- VALVULA DE BOLA
- FILTRO
- VALVULA DE SEGURIDAD
- MANOMETRO
- TERMOMETRO
- VASO DE EXPANSION
- PURGADOR

 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA , ENERGETICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO			
TITULO DEL PROYECTO: CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA			REALIZADO: CAMBRONERO UNANUE, XABIER	
			FIRMA:	
PLANO: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO			FECHA: 18/4/2013	ESCALA: N° PLANO: 3



LEYENDA



FAN COIL MARCA SCHAKO TIPO PARED MODELO SP



IDA AGUA ACALIENTE



IDA AGUA FRÍA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
MECANICO

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA
, ENERGETICA Y DE MATERIALES

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

REALIZADO:

**CAMBRONERO UNANUE,
XABIER**

FIRMA:

PLANO:

INSTALACION FAN COILS

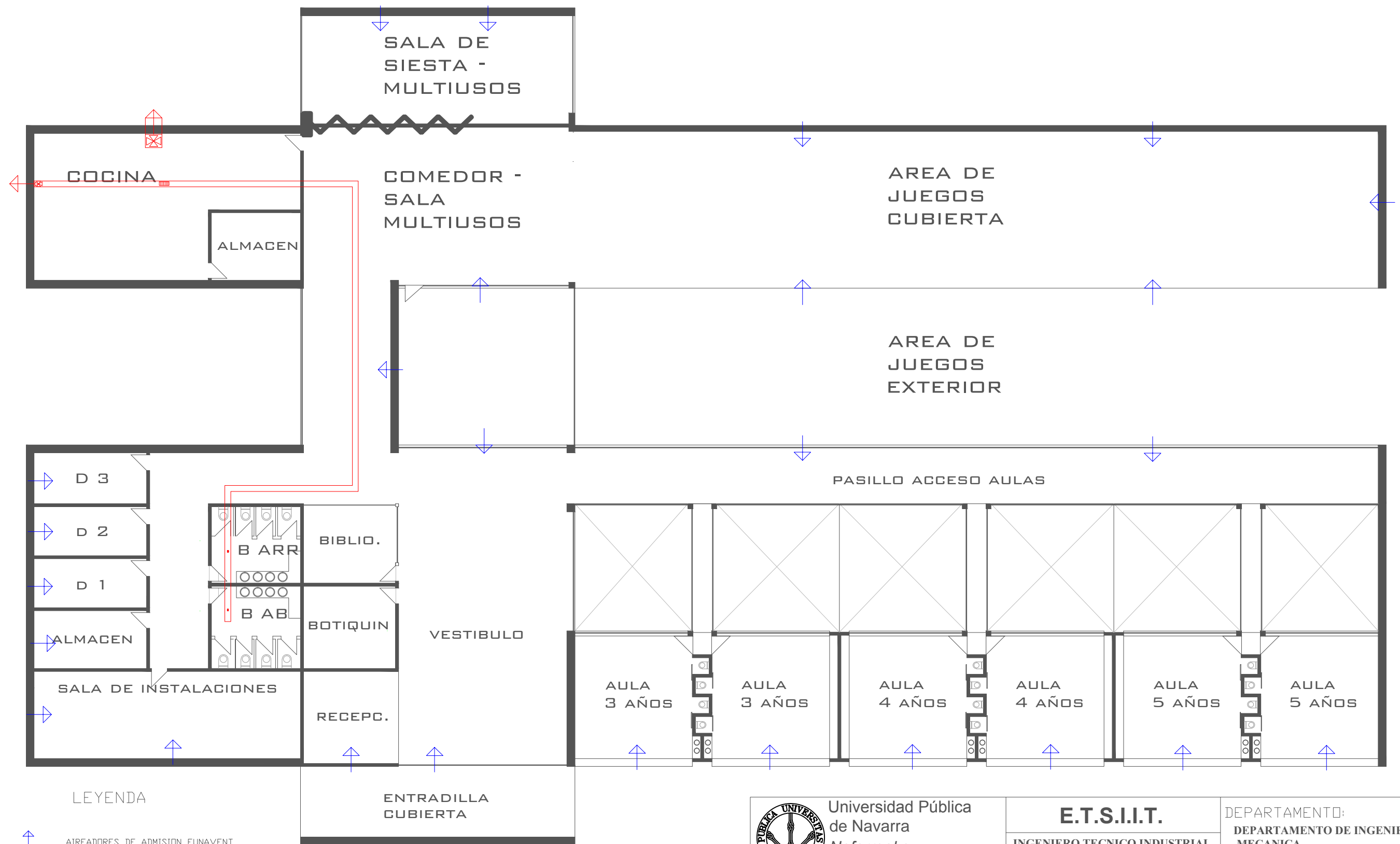
FECHA:

18/4/2013

ESCALA: N° PLANO:

1:200

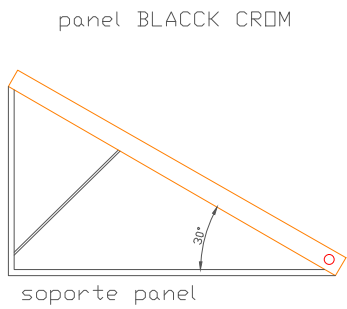
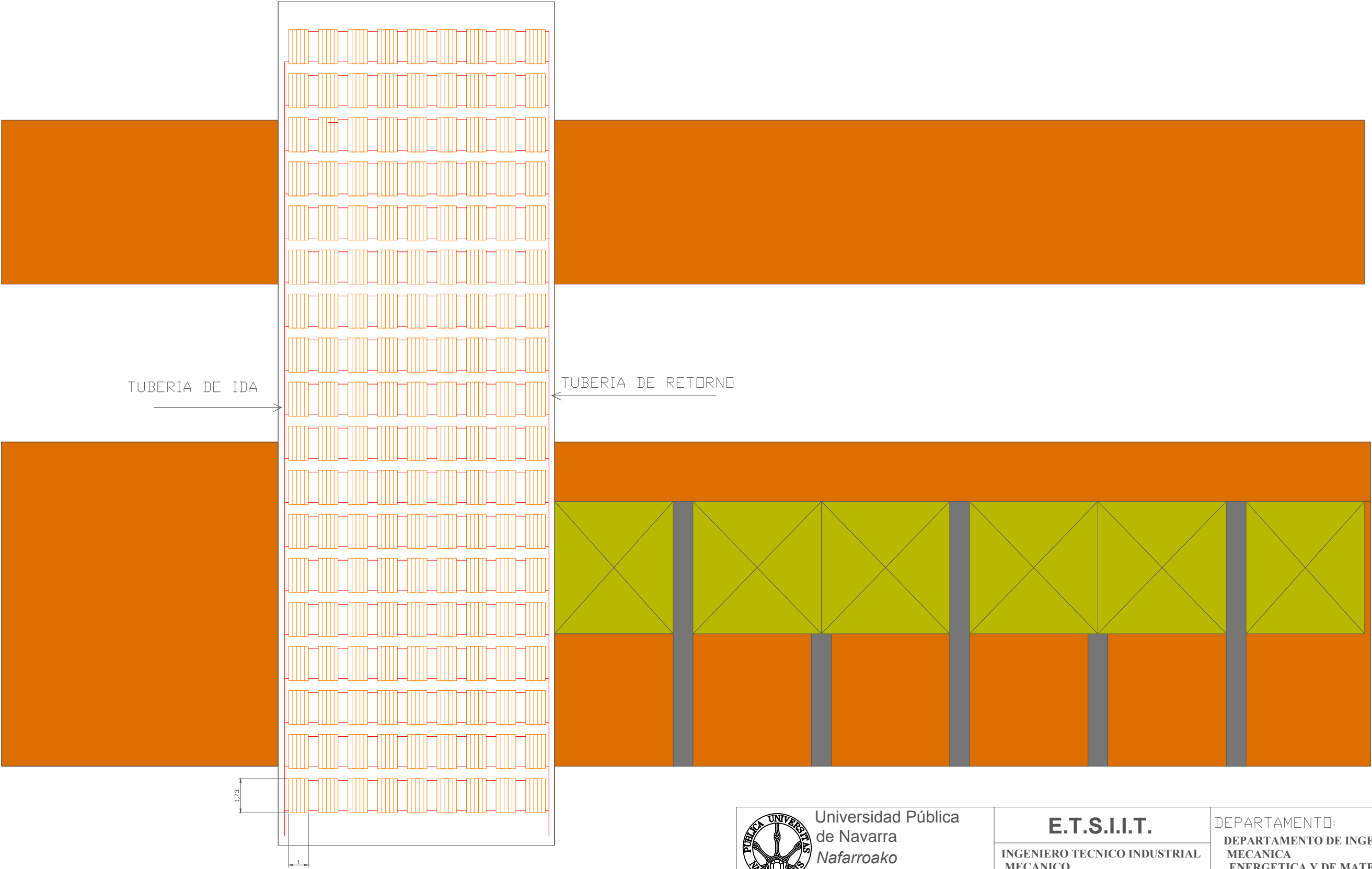
4



LEYENDA

- AIREADORES DE ADMISION EUNAVENT
- APERTURAS DE EXTRACCION
- REJILLAS TROX CIRCULAR DE 30 CM DIAMETRO
- ASPIRADOR MECANICO
- EXTRACTOR 200 RBK

 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA , ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
TITULO DEL PROYECTO: CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA			REALIZADO: CAMBRONERO UNANUE, XABIER		
			FIRMA:		
PLANO: INSTALACION DE LA VENTILACION			FECHA: 18/4/2013	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 5



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
MECANICO

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA
, ENERGETICA Y DE MATERIALES

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

REALIZADO:
**CAMBRONERO UNANUE,
XABIER**

FIRMA:

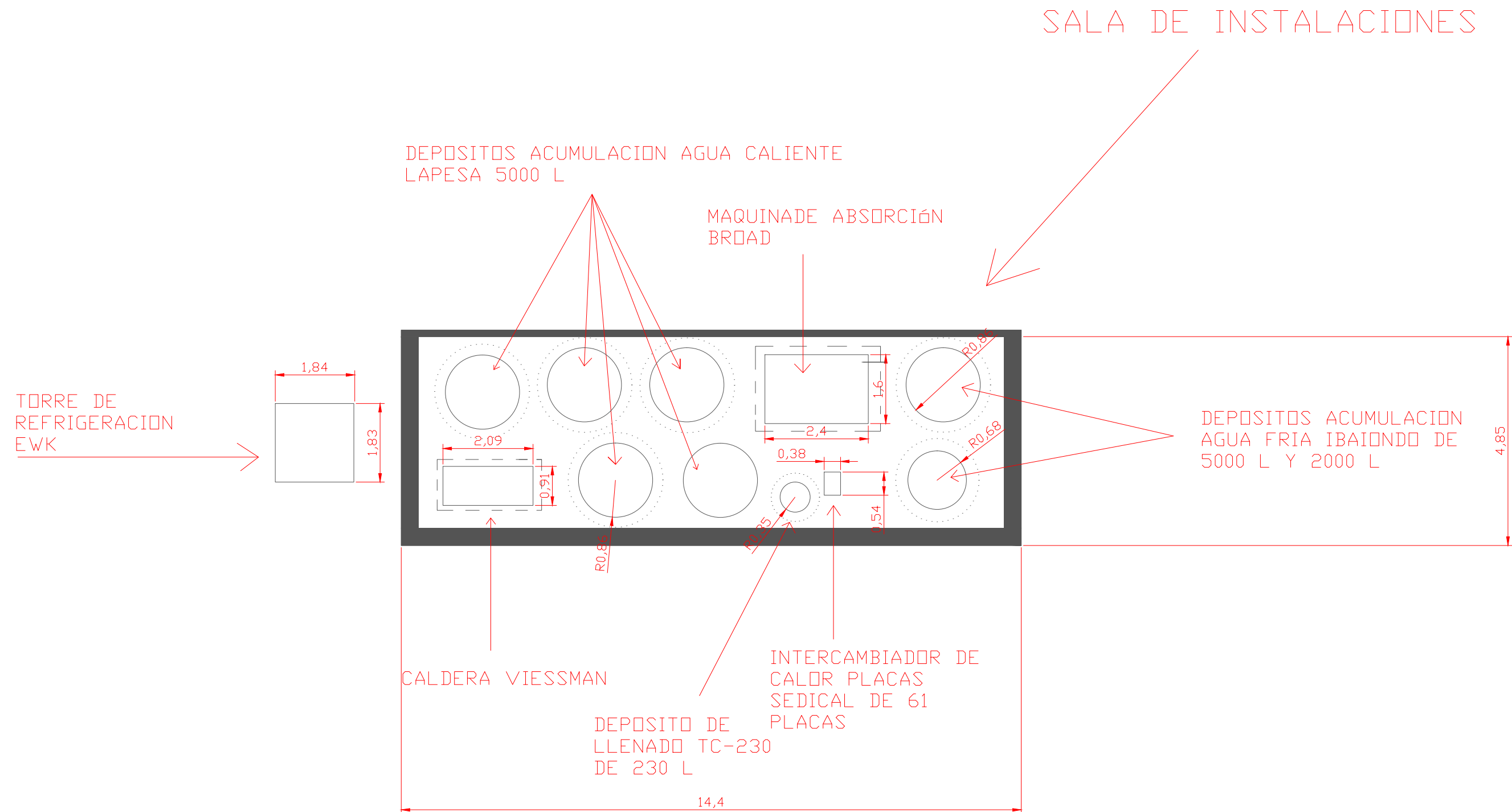
PLANO:

CAMPO DE PANELES SOLARES TERMICOS

FECHA:
18/4/2013

ESCALA:
1:200

Nº PLANO:
6



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
MECANICO

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA
, ENERGETICA Y DE MATERIALES

TITULO DEL PROYECTO:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

REALIZADO:
CAMBRONERO UNANUE,
XABIER

FIRMA:

PLANO:

HUELLA DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACION

FECHA:

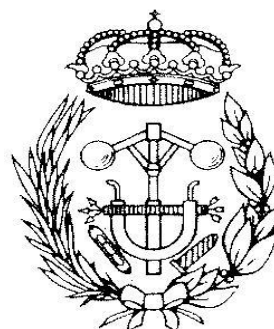
18/4/2013

ESCALA:

1:100

Nº PLANO:

7



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

PLIEGO DE CONDICIONES

Xabier Cambronero Unanue

Miguel Ángel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. CONDICIONES GENERALES	4
3. CONDICIONES FACULTATIVAS.....	5
3.1. RELACION ENTRE EL CONTRATANTE Y EL SUBCONTRATISTA	5
3.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	5
3.3. PERSONAL.....	5
3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	5
3.5. REALIZACION DE LA OBRA.....	6
4. CONDICIONES ECONOMICAS	6
4.1. PRECIOS.....	6
4.2. FORMA DE PAGO	7
5. CONDICIONES JURIDICAS	8
5.1. ACCIDENTES Y DAÑOS PRODUCIDOS EN LAS OBRAS	8
5.2. PARO O APLAZAMIENTO DE LA OBRA.....	8
5.3. CASO DE SUSPENSION DE PAGOS.....	9
5.4. CASO DE RESCISION DE CONTRATO	9
5.5. ARBITRAJE.....	10
5.6. CARÁCTER DE PLIEGO DE CONDICIONES	10
5.7. AUDITORIA	10
6. CONDICIONES TERMICAS.....	10
6.1. EQUIPOS Y MATERIALES	11
6.1.1. Tuberías y accesorios	11
6.1.2. Válvulas.....	13
6.1.3. Conductos y accesorios	15
6.1.4. Materiales aislantes térmicos	17
6.1.5. Unidades de tratamiento y unidades terminales.....	20
6.1.6. Calderas.....	21
6.1.7. Equipos de producción de frío	22
6.2. MONTAJE.....	23

6.2.1.	Generalidades	23
6.2.2.	Acopio de materiales	24
6.2.3.	Replanteo.....	24
6.2.4.	Cooperación con otros contratistas	24
6.2.5.	Protección.....	24
6.2.6.	Limpieza.....	25
6.2.7.	Ruidos y vibraciones	25
6.2.8.	Accesibilidad.....	25
6.2.9.	Identificación de equipos	26
6.3.	PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCION	26
6.3.1.	Limpieza interior de redes de tuberías	26
6.3.2.	Limpieza interior de redes de conductos	27
6.3.3.	Comprobación de la ejecución	27
6.3.4.	Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías	28
6.3.5.	Pruebas de redes de conductos	28
6.3.6.	Pruebas de libre dilatación	28
6.3.7.	Pruebas de circuitos frigoríficos.....	29
6.3.8.	Otras pruebas.....	29
6.3.9.	Certificado de la instalación	29

1. OBJETO

El objeto de este Pliego es definir las condiciones que han de regir en la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra o instalación, al contratista o instalador de la misma, al ingeniero técnico director de la obra, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de la instalación. Establece las condiciones generales de contratación entre la parte contratante para la que se realiza la obra, y el contratista, que es el que realiza la obra.

2. CONDICIONES GENERALES

A continuación se nombrarán las normas generales de ejecución que serán de obligado cumplimiento:

- Todos los materiales y equipos que se utilicen en la obra, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Condiciones, y deberán ser aprobados por la parte contratante.
- Será obligación del contratista, indicar al representante de la parte contratante, la procedencia de los materiales y equipos que vayan a ser utilizados, con la antelación suficiente para que puedan hacerse las comprobaciones y ensayos que estime conveniente la parte contratante.
- La aceptación de un material en un momento determinado, no será obstáculo para que si posteriormente fueran encontrados defectos, sea rechazado.
- El contratista dará todo tipo de facilidades, poniendo a disposición de la parte contratante, y a su costa, toda clase de muestras de materiales que estime oportuno examinar.
- Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el proyecto y demás documentos redactados por el ingeniero autor del mismo.
- Cualquier variación que se pretenda ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del ingeniero director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada. En caso contrario, el contratista, ejecutante de dicha unidad de obra, será el responsable de las consecuencias que ello originase.
- El contratista nombrará un encargado general, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del encargado será la de atender y entender las órdenes de la dirección facultativa, conocer el presente Pliego de Condiciones exhibido por el contratista y velar de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1. Relación entre el contratante y el contratista

El contratista deberá dar en todo momento cualquier tipo de información que la parte contratante estime oportuno saber, referida a la realización de la obra.

Esta información nunca implicará una interferencia en los trabajos realizados por el contratista, sino que tendrán simplemente carácter informativo.

3.2. Obligaciones del contratista

El contratista, en los trabajos de ejecución de la obra, deberá aportar la maquinaria, herramientas y materiales necesarios, no teniendo la parte contratante responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos auxiliares.

El contratista tendrá la obligación de construir por su cuenta los pabellones, talleres y almacenes, en caso de ser necesarios para la ejecución de la obra, y deberá desmontarlos al término de la misma.

También será su responsabilidad el montaje de una línea de suministro de energía eléctrica, necesaria para trabajar en la obra.

3.3. Personal

La contratación de los trabajadores irá a cargo del contratista, que se hará responsable de ellos y deberá cumplir la legislación laboral vigente.

El contratista será responsable de los fraudes o errores que cometan sus empleados en el transcurso de la obra.

Por falta en el cumplimiento de las instrucciones de los ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá la obligación de sustituir a sus operarios, cuando el ingeniero director lo reclame.

3.4. Medidas de seguridad

El contratista será responsable de las medidas de seguridad adoptadas durante la realización de la obra, estando obligado a cumplir a toda costa las disposiciones legales vigentes durante el tiempo que dure la obra.

El contratista deberá establecer un plan de seguridad (ver el documento de seguridad y salud) que garantice:

- La seguridad de su personal y de los terceros.
- La higiene, primeros auxilios y cuidado de accidentados y enfermos.
- La prevención de accidentes que puedan afectar a la obra, se propia maquinaria e incluso a terceros.

El plan de seguridad deberá ser aprobado por la parte contratante, sin que ello signifique que el contratista está libre de responsabilidad en caso de accidente.

Durante el transcurso de la obra, el plan de seguridad establecido podrá ir variando, lo cual debe ser avisado inmediatamente a la parte contratante.

3.5. Realización de la obra

La obra comenzará cuando la parte contratante de por escrito al contratista la orden de inicio de la obra, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación. Este deberá además atenerse a las órdenes que le sean indicadas durante la realización de la obra.

Cuando el contratista considere que una orden recibida supera las obligaciones establecidas en el contrato deberá presentar un escrito, en un plazo inferior a diez días, a la parte contratante. Transcurrido ese plazo, el contratista no podrá efectuar ninguna reclamación.

Todos los planos de realización de la obra deberán ser hechos por el contratista, los cuales deberán ser presentados a la parte contratante antes de la realización física de los mismos, con el objetivo de aprobarlos, y si hubiera lugar a alguna modificación, ésta será indicada al contratista.

Las repercusiones económicas de las modificaciones hechas sobre órdenes previas dadas por la parte contratante, serán estimadas por ambas partes.

El contratista no podrá efectuar variación sobre los planos aprobados por la parte contratante, en las órdenes que les sean comunicadas.

Si así sucediera, la parte contratante podrá exigir a costa del contratista, la reconstrucción de las obras realizadas, que no estuviera de acuerdo con la orden dada por la parte contratante.

4. CONDICIONES ECONOMICAS

4.1. Precios

Las obras contratadas se pagarán en general, aplicando os precios unitarios o por actividad de obra según el contrato.

Los precios propuestos por el contratista y aceptados por el contratante, comprender todos los gastos de mano de obra, seguro y cargas sociales, indemnizaciones,

dietas, transporte del personal, replanteo de la obra en su comprobación, equipos y herramientas, transporte de materiales, medios auxiliares de todo tipo, seguros, gastos generales, amortizaciones, intereses de inversión, beneficio industrial, impuestos y todo tipo de tasas, gastos derivados de indemnizaciones, gastos procedentes de las medidas de seguridad en los trabajos y servicios médicos, así como en general, cualquier otro gasto no imputable a la parte contratante que imponga al contratista la oportuna y debida ejecución y terminación de las obras y el cumplimiento de todas las demás obligaciones que asume con motivo de la adjudicación del contrato.

Se incluirán los precios unitarios de mano de obra, por categorías profesionales, en los que estará incluida la parte proporcional de herramientas manuales que tendrán los operarios para la realización de los trabajos comprendidos en el contrato.

También se incluirán los precios de alquiler de la maquinaria.

Los precios de unidades de obra así como de los materiales o mano de obra de los trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el ingeniero director y en contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos.

El contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en el que deban terminarse.

Si para la designación de precios el contratista observa alguna ambigüedad, deberá hacerlo constar en su oferta, antes de firmar el contrato, pues con posterioridad a la firma del contrato prevalecerá el criterio de la parte contratante en las posibles discrepancias.

4.2. Forma de pago

El pago de los trabajos realizados por la parte contratada se realizará de la siguiente manera:

- Previo al inicio de las obras el contratista recibirá el 25% del precio inicial estimado.
- En la recepción definitiva de las obras será pagado el 50% del precio inicial estimado.

- El 25% restante le será otorgado a los 90 días de realizarse la entrega definitiva.

5. CONDICIONES JURIDICAS

5.1. Accidentes y daños producidos en las obras

El contratista será el único responsable de los daños y perjuicios producidos durante la realización de los trabajos, bien sobre la maquinaria de trabajo, equipos que se estén instalando, daños a terceros e incluso cualquier accidente que suceda a cualquiera de los operarios que estén trabajando bajo su responsabilidad.

Como consecuencia de ello, el contratista deberá reparar los daños y perjuicios ocasionados.

El contratista será responsable de los equipos y materiales desde el momento que se hace cargo de ellos para su instalación, hasta la recepción definitiva por la parte contratante.

Como consecuencia de ello:

- El contratista se responsabilizará de la adecuada protección de los equipos que van a ser instalados, contra los daños originados al ser expuestos a la intemperie y tomará medidas para evitar daños o pérdidas por cualquier motivo.
- También se hará responsable de los daños o pérdidas que puedan sufrir los equipos que son objeto de los trabajos de montaje, como consecuencia de su actuación en la colocación de dichos equipos. Por consiguiente, deberá sustituirlos o repararlos.
- Sólo serán admisibles las reclamaciones del contratista por pérdidas, averías o daños a la parte contratante.
- La parte contratante en modo alguno se hará cargo de las pérdidas, daños o averías que sufra el contratista.
- El contratista deberá tomar a su costa todas las medidas oportunas para que su maquinaria y sus materiales que utilice en la obra no sufran daños.

5.2. Paro o aplazamiento de la obra

En el caso de que la parte contratante mande el paro absoluto de los trabajos, el contrato queda automáticamente rescindido.

Si la parte contratante manda el aplazamiento de los trabajos por un tiempo superior al 30% del tiempo que transcurre desde la adjudicación hasta la finalización estimada, el contratista tiene el derecho a la indemnización que le corresponda.

El contratista también tendrá el derecho a la rescisión del contrato en el caso de que se produzcan diversos aplazamientos, cuya duración total exceda del 30% anteriormente citado.

Si por algún motivo la parte contratante manda el cese de las obras durante un periodo inferior al 30% de tiempo antes mencionado, el contratista tendrá derecho a una indemnización pero no a la rescisión del contrato.

5.3. Caso de suspensión de pagos

En el caso de que se produzca la quiebra o suspensión de pagos por parte del contratista, la parte contratante podrá rescindir el contrato, siendo suficiente la notificación de la suspensión en el plazo de dos meses a partir de la declaración de suspensión de pagos.

Las medidas que la parte contratante tuviera que tomar para la conservación y seguridad de las obras realizadas irán a cargo del contratista.

5.4. Caso de rescisión de contrato

Si se produjera la rescisión de contrato, se comprobarán las obras realizadas, se hará un inventario de los materiales que ha recibido el contratista, así como de la maquinaria y de las instalaciones de la obra.

Si se rescinde el contrato por los casos anteriormente indicados, la parte contratante podrá exigir al contratista que mantenga en la obra todos o parte de sus equipos y material para poder seguir con los trabajos, contratando a otro contratista.

Los materiales y las instalaciones retenidas serán comprados o alquilados por la parte contratante al contratista, siendo evaluados los precios de cesión, bien por un peritaje o por un acuerdo entre ambas partes.

Si fuera necesario poner en buen estado de funcionamiento el material y maquinaria alquilados, los gastos irán a cargo del contratista.

Desde la rescisión del contrato y hasta que no se haga cargo de la maquinaria y materiales que estime necesario para continuar los trabajos de la obra, la parte contratante no pagará ningún alquiler.

Cuando la parte contratante no necesite la maquinaria contratada, avisará al contratista para que proceda a la retirada de su material.

La parte contratante deberá devolver la maquinaria en perfecto estado de funcionamiento. En caso de que no sea así, la parte contratante deberá indemnizar al contratista de acuerdo con los daños producidos, que serán evaluados por un peritaje o por mutuo acuerdo.

5.5. Arbitraje

Cualquier tipo de problemas que surjan, tanto en la interpretación del contrato, como en la ejecución del mismo, será arreglado mediante un arbitraje.

Se nombrarán tres árbitros, uno por cada una de las partes, y el tercero será elegido por mutuo acuerdo de ambas partes.

Si no hubiera acuerdo para la elección del tercer árbitro, éste será nombrado por el juez competente.

5.6. Carácter de pliego de condiciones

El presente Pliego de Condiciones tendrá los mismos atributos que una escritura pública.

Tanto la parte contratante como la contratada se reservarán el derecho de elevar el Pliego de Condiciones a Escritura Pública en cualquier fase de la obra. En caso de disputa, los gastos de arbitraje, impuestos y otras contribuciones se abonarán en partes iguales por el contratista y la parte contratada.

5.7. Auditoría

El contratista tendrá derecho a ejercitar auditoria sobre los libros y comprobantes del contratista relacionados con los costos, partes de horas, partes de asistencia, facturación y gastos reembolsables.

Este derecho podrá ejercitarse cuantas veces se considere razonable, dentro del año posterior a las fechas de las facturaciones o cargos del contratante.

6. CONDICIONES TECNICAS

6.1. Equipos y materiales

Los materiales, elementos y equipos que se utilicen en las instalaciones objeto de este proyecto deben cumplir las prescripciones que se indican en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en su instrucción técnica complementaria ITE 04.

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Toda la información que acompaña a los equipos deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional S.I.

6.1.1. Tuberías y accesorios

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección Facultativa, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.

Se suministrarán todas las tuberías y accesorios que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo, particularmente las eléctricas y de iluminación.

No se aceptarán suspensores de cadena, fleje, barra perforadora o de alambre. El contratista, quien suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos y pruebas de las diversas redes, comprobará todos los sistemas de tuberías y ventilación, mediante ensayos que serán aprobados por escrito por la Dirección Facultativa antes de su aceptación.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de

otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil.

Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm/m. en sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de punto bajo.

La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo, al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de reducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio sin rebabas.

Las secciones serán circulares con espesores uniformes. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.

La unión de tubos, codos, " T ", etc. se realizará por soldadura adecuada admitiéndose la unión roscada o embridada para válvulas y otros accesorios. Las uniones de tramos de tubería de acero negro serán roscadas, no permitiéndose la soldadura. Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado en frío de la tubería, en vez de la instalación de codos.

En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc., con facilidad.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.

En la ejecución de soldaduras se cumplirán las siguientes condiciones:

- Si es preciso se exigirá la limpieza interior del tubo metálico por paso de una escobilla, sus extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado. El tubo será alineado de forma que su eje se confunda con el procedente y las extremidades a soldar serán mantenidas en sitio durante el punteo. No será tolerado ningún desnivel de los bordes, superior a 1,2 mm.
- El juego entre los dos tubos deberá ser tal que, en la ejecución de la soldadura, la fusión del metal de base interese todo el espesor de su pared. Los accesos de la soldadura serán librados de toda traza de cuerpos de origen mineral u orgánico. Ninguna gota de soldadura será tolerada en el interior del tubo.

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá a la siguiente forma:

1. Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 600 KPa).
2. Vaciado por todos los puntos bajos.
3. Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

En las acometidas a bombas, la identificación al diámetro de acometida se realizará con reducción tronco-cónico concéntrica de 30°. En la curva de aspiración se dispondrá un punto de desagüe salvo que exista en la parte inferior de la carcasa de la bomba.

Las conducciones, salvo indicación expresa en planos, presupuesto o especificaciones técnicas, serán en tubería de acero negro, llevando impresa la contraseña DIN 2440 o UNE-19040.

Todas las tuberías se suministrarán habiendo recibido la debida imprimación y con las superficies interiores limpias y sin óxidos. Cada uno de los extremos se cerrará para evitar el deterioro de la superficie interior. Las tuberías que no cumplan con esta especificación se podrán retirar del emplazamiento del trabajo hayan sido o no instaladas.

Los codos soldados serán de radio largo. Los accesorios soldados a tope tendrán las mismas presiones de rotura que las tuberías.

6.1.2. Válvulas

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de la valvulería de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado, juzgue necesario para los circuitos hidráulicos la Dirección Facultativa.

El acopio de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas.

En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida.

Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 KPa. En las que tenga sus uniones a rosca, ésta será tal que no interfiera ni dañe la maniobra.

Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección Facultativa, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.

Al final de los montajes cada válvula llevará una identificación que corresponde al esquema de principio existente en sala de máquinas.

Las válvulas se situarán en lugares de fácil acceso y operación de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias por parte de otras válvulas, equipos, tuberías, etc. El montaje de las válvulas será preferentemente en posición vertical, con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia arriba. En ningún caso se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia abajo.

Se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos, de modo que se pueda retirar el equipo sin parar la instalación.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive se suministrarán roscadas y de 2½" en adelante, se suministrarán para ser recibidas entre bridas o para soldar.

La presión nominal mínima será PN-10, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Los volantes de las válvulas serán de diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.

Las conexiones de tuberías a equipos incluirán todas las válvulas de aislamiento, purgadores de aire, conexiones a desagüe y válvulas de control necesarias.

Las superficies de los asientos serán mecanizadas y terminadas perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio especificado.

Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que al conectarse con equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser acarreado a ninguno de los componentes de la válvula.

6.1.3. Conductos y accesorios

Los conductos para el transporte del aire estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la UNE 100105.

Los conductos, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanquidad fijados en UNE 100102.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con UNE 100101.

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

Los conductos para distribución de aire contruidos mediante chapa de acero galvanizado, tendrán las caras en forma de “punta de diamante”, con el fin de dotarlos de mayor rigidez.

Las características de su construcción, en función de las dimensiones de su lado máximo, serán las que a continuación se tabulan:

Lado mayor (mm)	Espesor de chapa (mm)	Tipo de unión
≤400	0,6	bayoneta deslizante a 2.400 mm máximo
410-900	0,8	bayoneta deslizante a 2.000 mm máximo
910-1.300	0,8	bridas angulares galvanizadas de 250x250x1.000 mm
1.310-2.000	1	bridas angulares galvanizadas de 300x300x1.000 mm
>2.000	1,2	bridas angulares galvanizadas de 400x400x1.000 mm y refuerzo longitudinal intermedio

Todas las uniones y derivaciones de conductos se sellarán con un producto de elasticidad permanente, con el fin de evitar fugas de aire.

Cuando se precise realizar soldaduras en el conducto, o accesorios del mismo, dicha soldadura se protegerá posteriormente con una pintura a base de zinc.

Los codos tendrán un radio de eje no inferior a 1,5 veces la anchura del conducto.

Los cambios de sección se realizarán de tal forma que el ángulo formado por cualquier lado de la pieza de transición no sea superior a 15°.

Las unidades de tratamiento de aire, las unidades terminales y las cajas de ventilación y los ventiladores se acoplarán a la red de conductos mediante conexiones antivibratorias.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales serán colocados con curvas cuyo radio sea mayor que el doble del diámetro. Se recomienda que la longitud de cada conexión flexible no sea mayor que 1,5 m.

6.1.4. Materiales aislantes térmicos

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras anti-vapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

El contratista deberá presentar muestras de cada tipo de aislamiento y productos auxiliares para su revisión.

El contratista suministrará una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características: propagación de llama, generación de humo, y características de rendimiento térmico.

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan la IT 1.2.4.2.1. y la IT 1.2.4.2.2 del RITE.

El contratista suministrará y almacenará los materiales en el embalaje original del fabricante debidamente etiquetados. Los materiales se almacenarán en lugares secos y protegidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán sus etiquetas hasta su instalación.

Para evitar deterioros no se permitirá que el aislamiento se moje, se humedezca o se manche. Se protegerá el aislamiento de su exposición a altas temperaturas, excesiva exposición a los rayos solares y al contacto con superficies calientes por encima de las temperaturas seguras indicadas por el fabricante.

No se comenzará la instalación de aislamiento en períodos desfavorables, a menos que el trabajo se realice de acuerdo con los requisitos e instrucciones del fabricante.

Frente al fuego los aislamientos tendrán, al menos, clasificación de no inflamable, no propagador de llama (M1), no generando en caso de incendio humos ni productos tóxicos apreciables.

Junto a la primera entrega de los planos de montaje, el contratista entregará los certificados oficiales que demuestran el cumplimiento del comportamiento al fuego de los materiales aislantes.

Todos los auxiliares y accesorios serán no combustibles, ni generarán humos ni productos tóxicos apreciables en caso de exposición al fuego. Los tratamientos ignífugos

que se requieran serán permanentes, no permitiéndose el uso de materiales para dichos tratamientos solubles al agua.

No se permite la utilización de amianto.

Además, el material de aislamiento térmico deberá cumplir con las siguientes características:

- Ser imputrescible.
- No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos.
- No desprender olores a la temperatura de trabajo.
- No provocar la corrosión de las tuberías y conductos en las condiciones de uso.
- No ser alimento de roedores.

El aislamiento deberá ser aplicado sobre superficies limpias y secas, una vez inspeccionadas y preparadas para recibir aislamiento.

Se examinarán las áreas que vayan a ser aisladas. El contratista deberá de corregir todas aquellas condiciones que puedan influir negativamente para la correcta terminación del trabajo en calidad y plazo. No se comenzará hasta que las condiciones insatisfactorias hayan sido corregidas.

Se verificará que todos los elementos de soportería hayan sido dimensionados y ajustados para permitir que las camisas del aislamiento atraviesen estos componentes sin ser taladradas.

No se iniciará la instalación del aislamiento hasta que hayan sido instaladas las tuberías, los conductos y otros elementos salientes sobre los mismos.

El acabado final del aislamiento, en especial en zonas vistas, tendrá un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

En general, se instalarán los materiales de aislamiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a excepción de que se indiquen o especifiquen requisitos más restrictivos. Se extenderá el espesor total del aislamiento sobre la superficie total a ser cubierta a menos que se indique lo contrario. Se deberá cortar y encajar o conformar el aislamiento fuertemente alrededor de todas las obstrucciones o taladros de manera que no existan huecos en el curso del aislamiento.

Cuando sea posible, todo el aislamiento de tuberías deberá de aplicarse de forma continua. Cuando el uso de formas segmentadas sea necesario, los segmentos deberán de ser de tal construcción de manera que encajen correctamente en las superficies curvas en las cuales sean aplicados.

El aislamiento de las superficies frías donde se empleen encamisados con barrera de vapor deberá de ser aplicado con un sello de barrera de vapor continuo y sin roturas. Los soportes, anclajes, etc., que se fijen directamente a servicios fríos deberán de ser adecuadamente aislados y sellados formando barrera de vapor para prevenir condensaciones.

En los soportes de tuberías frías aisladas se instalarán inserciones. Las inserciones entre la tubería y los soportes deberán de consistir en aislamiento de tubería rígido del mismo espesor que el aislamiento adyacente y deberán de ser provistas con barrera de vapor donde sea necesario. Las inserciones deberán de tener suficiente resistencia a compresión de tal manera que cuando sean utilizadas en combinación con escudos de chapa metálica, soporten el peso de la tubería y del fluido sin romper el aislamiento

Las válvulas y accesorios ocultos deberán de encontrarse correctamente aislados. El espesor terminado del aislamiento en los accesorios y válvulas deberá de ser como mínimo el de las tuberías adyacentes.

Las válvulas y accesorios expuestos y todas las bridas deberán de ser aisladas con accesorios preconformados o segmentos de aislamiento. El aislamiento de las bridas deberá de extenderse un mínimo de 25 mm más allá de la terminación de la tornillería. Se adoptarán las medidas necesarias, tales como instalación con recubrimientos preconformados, con el fin de que la instalación quede con un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

Donde se especifique aislamiento para tuberías, se aislarán de modo similar todos los tramos de conexiones, purgadores, vaciados u otras tuberías sujetas a pérdidas o ganancias térmicas, según el caso.

Se aislarán completamente tuberías, tanques o depósitos de agua, válvulas, intercambiadores, accesorios, etc. Todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, incluyendo soportes de depósitos e intercambiadores, soportes de tubería, etc., se aislarán al menos una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento. Cuando los equipos estén soportados por cunas de metal, el aislamiento se prolongará hasta la cimentación de hormigón.

Cualquier aislamiento mostrando evidencia de humedad será rechazado por la Dirección Facultativa. Todo aislamiento que se aplique en una jornada de trabajo, deberá tener también en dicha jornada la barrera anti-vapor. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera anti-vapor será causa suficiente de rechazo por la Dirección Facultativa.

El aislamiento exterior de conductos quedará perfectamente unido al conducto, utilizándose los medios adecuados. La barrera de vapor no se verá en ningún caso

interrumpida, disponiéndose juntas de sellado o bandas adhesivas de 80 mm de anchura mínima en las uniones. En conductos de 600 mm de anchura o mayor, se dispondrán pins y clips en su parte inferior.

Los pins estarán preferentemente soldados por punto.

6.1.5. Unidades de tratamiento y unidades terminales

Los materiales con los que estén construidas las unidades de tratamiento de aire y las unidades terminales, cumplirán las prescripciones establecidas para los conductos en el apartado ITE 04.4, que les sean aplicables.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

Se suministrarán climatizadores fabricados a medida que cumplan las prestaciones indicadas en planos. Mientras no se indique de otro modo, las unidades estarán completamente equipadas con carcasas y plenums, ventiladores, antivibratorios, aislamientos, bandejas, baterías, filtros, sistemas de humidificación, deflectores, compuertas, alumbrado y demás elementos y accesorios necesarios. Las unidades, serán de primera línea dentro de la gama de fabricación de cada proveedor.

Las unidades no excederán las dimensiones indicadas en planos manteniéndose los espacios internos necesarios entre los componentes y asegurando el espacio para mantenimiento. Las dimensiones externas que estén indicadas son máximas y las interiores mínimas. No se sobrepasarán estos límites sin una aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

Es responsabilidad del contratista verificar los espacios disponibles y acceso desde el exterior del edificio a los locales destinados a los equipos.

Las unidades serán diseñadas, construidas y operarán bajo todos los caudales de trabajo, de modo que se mantengan las condiciones térmicas y acústicas de proyecto.

Dichas condiciones de funcionamiento se deben lograr en las condiciones reales de funcionamiento de las unidades, tales como locales donde se ubican y distribución de conductos.

Cada unidad será construida y operará en todas las condiciones de caudal de aire (incluyendo de 100% a 30% en las unidades de volumen variable) sin que se sobrepasen las condiciones acústicas requeridas para los diferentes locales. Se medirán los niveles sonoros en los locales ocupados adyacentes a las salas de climatizadores. Los requisitos acústicos se deben cumplir con la unidad instalada y según las condiciones constructivas

del edificio, la ubicación destinada a ella y los conductos conectados en modo similar a lo proyectado. Si no se logran los niveles requeridos, el contratista se hará cargo de añadir las medidas o silenciadores que sean necesarios. Estas medidas se adoptarían sin comprometer el diseño original.

6.1.6. Calderas

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 a 400 kW. Las calderas de potencia superior a 400 kW tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 kW.

Las calderas de gas se atenderán en todo caso a la reglamentación vigente, a lo establecido en esta instrucción técnica complementaria y particularmente al Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/CEE sobre aparatos de gas.

- Documentación:

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.
- Características del fluido portador.
- Contenido de fluido portador de la caldera.
- Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida y entrada del fluido portador etc.).
- Dimensiones de la bancada.
- Pesos en transporte y en funcionamiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

- Accesorios:

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a presión u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción, si procede.
- Aparatos de medida (manómetros y termómetros).

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

6.1.7. Equipos de producción de frío

- Condiciones generales y documentación

Los equipos de producción de frío deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y este Reglamento.

Los fabricantes o distribuidores de estos equipos deberán aportar la siguiente documentación, sin perjuicio de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma:

- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
 - Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento y, para plantas enfriadoras de agua, incluso a cargas parciales.
 - Límites extremos de funcionamiento admitidos.
 - Tipo y características de la regulación de capacidad.
 - Clase y cantidad de refrigerante. Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
 - Exigencias de la alimentación eléctrica y situación de la caja de conexión.
 - Caudal del fluido secundario en el evaporador, pérdida de carga y otras características del circuito secundario.
 - Caudal de fluido de enfriamiento de condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.
 - Dimensiones máximas del equipo.
 - Nivel máximo de potencia acústica ponderado A LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105.
 - Pesos en transporte y en funcionamiento.
- Equipos autónomos:

Los equipos autónomos, compactos o por elementos, deberán cumplir la legislación para baja tensión que les sea aplicable.

Los fabricantes o distribuidores deberán aportar, además de la documentación expresada en ITE 04.1 1.1 y de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma, los siguientes datos:

- 1) En todo tipo de unidades:
 - Caudal de aire para diferentes valores de la presión estática exterior.
 - Diámetro y situación de las conexiones de drenaje.
 - Características identificativas de la batería de calefacción, si existe y, en su caso, diámetro y situación de la acometida y tipo de fluido calefactor.
- 2) En unidades con condensador enfriado por agua:
 - Diámetro y situación de las acometidas de agua al condensador.
- 3) En unidades con condensador enfriado por aire:
 - Temperatura máxima y mínima de aire exterior permitida en el condensador.
 - Características de ventilador(es) y motor(es).

6.2. Montaje

6.2.1. Generalidades

El montaje de las instalaciones objeto de este Proyecto deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en su instrucción técnica ITE 1.1.

Las normas que se desarrollan en este apartado han de entenderse como la exigencia de que los trabajos de montaje, pruebas y limpieza se realicen correctamente, de forma que:

- a) La instalación, a su entrega, cumpla con los requisitos que señala el capítulo segundo del RITE.
- b) La ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios.

6.2.2. Acopio de materiales

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en Proyecto.

6.2.3. Replanteo

Antes de comenzar los trabajos de montaje la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación del Director de la Instalación.

6.2.4. Cooperación con otros contratistas

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

6.2.5. Protección

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta

tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

6.2.6. Limpieza

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

6.2.7. Ruidos y vibraciones

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en el RITE.

Las correcciones que deban introducirse en los equipos para reducir su ruido o vibración deben adecuarse a las recomendaciones del fabricante del equipo y no deben reducir las necesidades mínimas especificadas en Proyecto.

6.2.8. Accesibilidad

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

Para aquellos equipos dotados de válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control etc. que, por alguna razón, deban quedar ocultos, se preverá un sistema de acceso fácil por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos. La situación exacta de estos elementos de acceso será suministrada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

6.2.9. Identificación de equipos

Al final de la obra los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana, por lo menos, y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor que 5 mm.

Las placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

6.3. Pruebas, puesta en marcha y recepción

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra. Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el Director de Obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director de Obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

6.3.1. Limpieza interior de redes de tuberías

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo,

cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño. Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100°C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

6.3.2. Limpieza interior de redes de conductos

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

6.3.3. Comprobación de la ejecución

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en

los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

6.3.4. Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanquidad de todo el circuito equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

6.3.5. Pruebas de redes de conductos

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE 100104. Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

6.3.6. Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

6.3.7. Pruebas de circuitos frigoríficos

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obra, serán sometidos a las pruebas de estanquidad especificadas en la instrucción MI.1F.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

6.3.8. Otras pruebas

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

6.3.9. Certificado de la instalación

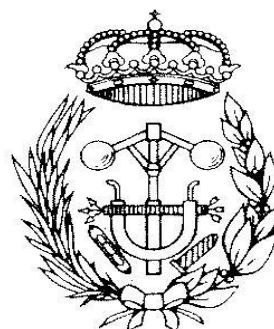
Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del Organismo Territorial Competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el Director de la Instalación, cuando sea preceptiva la presentación de Proyecto y por un Instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACIÓN DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

Pamplona, 18 de Abril de 2013

Firmado: Xabier Cambronero Unanue



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

PRESUPUESTO

Xabier Cambronero Unanue

Miguel Ángel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. EQUIPOS DE PRODUCCION DE FRIO Y CALOR.....	3
2. EQUIPOS CLIMATIZADORES Y DE VENTILACION	4
3. FAN-COILS.....	4
4. BOMBAS	5
5. REDES DE TUBERIAS	6
6. VALVULAS Y ACCESORIOS	7
7. CONDUCTOS	9
8. DISTRIBUCION DE AIRE	9
9. INSTALACION SOLAR.....	10
10. SISTEMA DE LLENADO Y VACIADO	10
11. PRESUPUESTO DESGLOSADO.....	10
12. PRESUPUESTO FINAL.....	11

1. EQUIPOS DE PRODUCCION DE FRIO Y CALOR

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<p>Máquina de absorción de la marca BROAD modelo BYDH de simple efecto por agua caliente. Principales características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pot. Frio: 209-6138 kw. Cop frío: 0,76. Produce agua fría. <p>Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.</p>	1	Ud.	60000	60000
<p>Enfriadora aire-agua marca EWK , modelo 324/6,</p> <ul style="list-style-type: none"> Disipación 581 KW. Ventiladores axiales de bajo nivel sonoro. Tª entrada/salida agua: 10/15 °C <p>Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.</p>	1	Ud.	34875	34875
<p>Vaso de expansión cerrado de membrana, para circuito de calefacción, marca SEDICAL modelo minimat 200, incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.</p>	7	Ud.	4984	34888
<p>Intercambiador de calor de placas de l marca SEDICAL modelo UFP-63/61-PN 10. Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Potencia: 275 KW. 61 láminas. <p>Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.</p>	1	Ud.	3232,2	3232,2
<p>Caldera de pie a gas baja temperatura de la marca VIESSMAN.</p> <ul style="list-style-type: none"> Potencia útil: 270 KW. Potencia nominal: 293 KW Presión de servicio: 4 bar. <p>Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.</p>	1	Ud.	3200	3200
TOTAL	60472 €			

2. EQUIPOS CLIMATIZADORES Y DE VENTILACION

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Aspirador mecánico de extracción de acero galvanizado con acabado pintado. Características: <ul style="list-style-type: none"> • Caudal de impulsión: 270 l/s. • 200 mm diámetro. • 450 mm de altura. Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.	1	Ud.	539,9	539,9
Extractor de la marca RVK 200L modelo 200L con forma cilíndrica y con acabado de plástico. Características: <ul style="list-style-type: none"> • Caudal impulsión: 950 m3/h. • 200 mm diámetro. Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.	1	Ud.	160	160
TOTAL	699,9 €			

3. FAN-COILS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 404. Características: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad frigorífica: 6,33KW • Capacidad calorífica: 6,36 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	4	Ud.	1610	6440
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 514. Características: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad frigorífica: 8,11KW • Capacidad calorífica: 7,98 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	8	Ud.	1720	13760
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 504. Características: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad frigorífica: 5,87KW • Capacidad calorífica: 5,94 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	11	Ud.	1680	18480
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 204. Características:				

<ul style="list-style-type: none"> Capacidad frigorífica: 3,64KW Capacidad calorífica: 3,69 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	1240	1240
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 104. Características: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad frigorífica: 1,59KW Capacidad calorífica: 1,67 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	4	Ud.	1060	4240
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 214. Características: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad frigorífica: 3,86KW Capacidad calorífica: 3,9 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	1330	1330
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 304. Características: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad frigorífica: 5,11KW Capacidad calorífica: 5,3 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	1410	1410
Fan-coil de tipo pared a cuatro tubos, marca SCHAKO modelo SP 114. Características: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad frigorífica: 2,58KW Capacidad calorífica: 2,61 KW Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	4	Ud.	1150	4600
TOTAL	51500 €			

4. BOMBAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SP-25/4-B para circulación en circuito de agua caliente. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	3	Ud.	178	534
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SP-25/6-B para circulación en circuito de agua caliente. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	2	Ud.	213	426
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SAP-25/8-T para circulación en circuito de agua fría. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	6	Ud.	461	2766
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SAM-30/6-T para circulación en circuito de agua fría.	1	Ud.	567	567

Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.				
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SAP-50/9-T para circulación en circuito de agua caliente. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	2	Ud.	1165	2330
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SAM 30/145 -0,2 K para circulación en circuito de agua caliente. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	662	662
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SAP-65/11-T para circulación en circuito de agua fría. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	2	Ud.	1225	2450
Bomba de rotor seco, marca SEDICAL modelo SAP-80/12-T para circulación en circuito de agua fría. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	1484	1484
TOTAL	11219 €			

5. REDES DE TUBERÍAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 3/8" de diámetro. Incluye piezas especiales (injertos, codos, té, etc.) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidante en todo su recorrido.	180	m.	9,47	1704,6
Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 2" de diámetro. Incluye piezas especiales (injertos, codos, té, etc.) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidante en todo su recorrido.	117	m.	23,08	2700,36
Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 2 1/2" de diámetro. Incluye piezas especiales (injertos, codos, té, etc.) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidante en todo su recorrido.	6	m.	28,6	171,6
Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 3" de diámetro. Incluye piezas especiales (injertos, codos, té, etc.) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidante en todo su recorrido.	12	m.	34,8	417,6
Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 4" de diámetro. Incluye piezas especiales (injertos, codos, té, etc.) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidante en todo su recorrido.	12	m.	46,05	552,6

Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 4 1/2" de diámetro. Incluye piezas especiales (injertos, codos, té, etc.) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidante en todo su recorrido.	3	m.	53,24	159,72
Tubería de polietileno reticulado de 16 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	42	m.	0,98	41,16
Tubería de polietileno reticulado de 20 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	46	m.	1,32	60,72
Tubería de polietileno reticulado de 25 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	204	m.	2	408
Tubería de polietileno reticulado de 32 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	364	m.	3,23	1175,72
Tubería de polietileno reticulado de 40 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	496,4	m.	5,47	2715,31
Tubería de polietileno reticulado de 50 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	479	m.	8,53	4085,87
Tubería de polietileno reticulado de 63 mm de diámetro. Incluye piezas especiales(codos, té..)	231	m.	13,46	3109,26
TOTAL	17302,52 €			

6. VALVULAS Y ACCESORIOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Depósito de acumulación agua caliente, marca LAPESA, modelo MV-5000, con una capacidad de 5000 litros. Aislado con espuma rígida de poliuretano. Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	5	Ud.	8681	43405
Depósito de acumulación agua fría, marca IBAIONDO, modelo 5000 AR-R, con una capacidad de 5000 litros. Aislado con espuma rígida de poliuretano. Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	1	Ud.	9655	9655
Depósito de acumulación agua fría, marca IBAIONDO, modelo 2000 AR-R, con una capacidad de 2000 litros. Aislado con espuma rígida de poliuretano. Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	1	Ud.	4321	4321
Filtro de agua, marca BIDARTE, tipo "Y" roscado de diámetro 1 1/2". Incluyendo accesorios y demás complementos	2	Ud.	64,33	128,66

para su colocación.				
Filtro de agua, marca BIDARTE, tipo “Y” roscado de diámetro 2”.	6	Ud.	78,99	473,94
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Filtro de agua, marca BIDARTE, tipo “Y” roscado de diámetro 2 1/2”.	5	Ud.	89,98	449,9
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Filtro de agua, marca BIDARTE, tipo “Y” roscado de diámetro 3”.	2	Ud.	101,34	202,68
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Filtro de agua, marca BIDARTE, tipo “Y” roscado de diámetro 4”.	2	Ud.	115,86	231,72
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Filtro de agua, marca BIDARTE, tipo “Y” roscado de diámetro 4 1/2”.	1	Ud.	129,91	129,91
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 1/2”.	36	Ud.	13,45	484,2
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 1 1/2”.	4	Ud.	31,25	125
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 2”.	12	Ud.	42,65	511,8
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 2 1/2”.	10	Ud.	53,79	537,9
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 3”.	4	Ud.	65,15	260,6
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 4”.	4	Ud.	76,35	305,4
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de bola, marca HARD, modelo S-2000 2 vías, de diámetro 4 1/2”.	2	Ud.	88,45	176,9
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de seguridad, marca SEDICAL, de diámetro 1 1/2”.	2	Ud.	116,99	233,98
Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.				
Válvula de seguridad, marca SEDICAL, de				

diámetro 2". Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	4	Ud.	157,87	631,48
Válvula de seguridad, marca SEDICAL, de diámetro 2 1/2". Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	198,75	198,75
Purgador de aire de boya de columna marca SALVADOR ESCODA con rosca de 1/4" con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> Presión máx.: 10 bares. Temperatura máx.: 110 °C 	1	Ud.	10,06	10,06
Detentor, marca BIDARTE, de diámetro 5/8". Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	9	Ud.	5,45	49,05
Detentor, marca BIDARTE, de diámetro 3/4". Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	24	Ud.	6,55	157,2
Detentor, marca BIDARTE, de diámetro 1". Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	1	Ud.	7,35	7,35
Manómetro, marca BIDARTE, para lectura de presión con escala de 0 a 25 bar. Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	18	Ud.	39	702
Termómetro, marca BIDARTE, para lectura de la temperatura con escala de -21 a 120 °C. Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	12	Ud.	25,59	307,08
TOTAL	63696,56€			

7. CONDUCTOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Conducto circular construido en chapa de acero galvanizada para ventilación diámetro 300mm.	50	m.	35,85	1792,5
TOTAL	1792,5 €			

8. DISTRIBUCION DE AIRE

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Aireadores de admisión de la marca EUNAVENT modelo AAC-M:características: <ul style="list-style-type: none"> Caudal máx.: 48 l/s. Área efectiva máx.:192cm2. Incluyendo accesorios(filtro G3..) y demás complementos para su colocación.	21	Ud.	97,25	2042,25

Rejilla lineal, marca TROX, modelo VAT, 100*600 mm, con todos los elementos necesarios para su correcta adaptación.	2	Ud.	36,35	72,7
Rejilla lineal, marca TROX, modelo VAT, 200*500 mm, con todos los elementos necesarios para su correcta adaptación.	1	Ud.	60,55	60,55
TOTAL	2175,5 €			

9. INSTALACION SOLAR.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Panel solar térmico de la marca VERSUM el modelo BLACK CROM con parrilla de cobre con aletas de cobre soldadas por ultrasonido. Características: <ul style="list-style-type: none"> Área: 2m2. Peso: 38,5 kg. Capacidad de 1,71 l. Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	161	Ud.	484	77924
TOTAL	77924 €			

10. SISTEMAS DE LLENADO Y VACIADO.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UDS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Depósito de agua de llenado de la marca LEROY MERLIN modelo TC-230 de 230 litros de capacidad hecho de polietileno de alta densidad.	1	Ud.	126,95	126,95
Válvula de boya de la marca AQUA SUPER modelo I80 de acero inoxidable con una presión máxima de trabajo de 6 bares.	1	Ud.	34,87	34,87
Bomba de llenado de la marca ROTH modelo delta 755 con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> Altura de elevación máx: 40 m. Temperatura fluido máx: 40°C. 	1	Ud.	235,65	235,65
TOTAL	397,47 €			

11. PRESUPUESTO DESGLOSADO

Equipos de producción de frío y calor.....60.672 €

Equipos climatizadores y de ventilación699,9 €

Fan-coils	51.500 €
Bombas	11.215 €
Redes de tuberías	17.302,52 €
Válvulas y accesorios	63.696,56 €
Conductos	1.792,5 €
Distribución de aire	2.175,5 €
Instalación solar.....	77.924 €
Sistema de llenado y vaciado	397,47 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	287.375,45€
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	17.242,53€
GASTOS GENERALES (13%)	37.358,81 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA	341.976,79 €
I.V.A. (21%).....	71.815,12 €
TOTAL PRESUPUESTO	413.791,92€

12. PRESUPUESTO FINAL

El total de presupuesto asciende a CUATROCIENTOS TRECE MIL Y SETECIENTOS NOVENTA Y UNO euros con NOVENTA Y DOS céntimos.

TITULO DEL PROYECTO:

**CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA**

Pamplona, 18 de Abril de 2013

Firmado: Xabier Cambronero Unanue



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

BIBLIOGRAFIA

Xabier Cambronero Unanue

Miguel Ángel Pascual Buisán

Pamplona, 18 de Abril de 2013

DOCUMENTO N° 6: BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	3
2. NORMATIVAS	3
3. LIBROS CONSULTADOS	4
4. PAGINAS WEB	4
5. CATALOGOS COMERCIALES	5

1. INTRODUCCIÓN

Durante la realización del proyecto de “Climatización de una guardería con maquina de absorción y energía solar térmica”, ha sido necesaria la consulta y recopilación de información de diferentes documentos.

2. NORMATIVAS

- **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)**

En el destacan:

- Documento Básico HE, “Ahorro de Energía”, principalmente en sus apartados:
 - HE1, “Limitación de demanda energética”.
 - HE2, “Rendimiento de las instalaciones térmicas”.
- Documento Básico HS, “Salubridad”, principalmente en el apartado:
 - HS3, “Calidad del aire interior”.
- Documento Básico HR, “Protección frente al ruido”.

- **REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE) y sus INSTRUCCIONES TECNICAS**

En el destacan:

- Real Decreto 1.027/2.007 de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE).
- Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 28 de febrero de 2008.
- IT 1.1.4.1. Exigencia de calidad térmica del ambiente.
- IT 1.1.4.3. Exigencia de Higiene.
- IT 1.1.4.4. Exigencia de calidad del ambiente acústico.
- IT 1.2.4.1. Generación de calor y frío.

- IT 1.2.4.2. Redes de tuberías y conductos
- **NORMAS UNE Y DEMÁS REALES DECRETOS CORRESPONDIENTES**

En ellas destacan:

- Norma UNE 60601. Reglamento Sala de Calderas.
- Norma UNE 53394, UNE 53399, UNE 53495, redes de tuberías.
- Norma UNE 100001-85, condiciones para proyectos.
- UNE 100014-84, condiciones exteriores.
- la norma UNE 100-011, caudal de aire de ventilación.
- Norma UNE 100-102-88. Velocidad y pérdida de carga en conductos de ventilación.

3. LIBROS CONSULTADOS

- Manual de Aire Acondicionado, Carrier. Ed. 2009
- Cálculo de conductos de aire. A. Fontanals. Ed. CEAC, 1997.
- Cálculos en climatización. Ejercicios Resueltos. E. Torrella, R. Cabello, J. Navarro. Ed. AMV, 2002.
- Circulación de Agua en Tuberías. A. Castellvi.
- Manual de climatización: Enrique Torella, Joaquín Navarro y otros. AMV ediciones 2005.
- Conocimientos técnicos de climatización: Ed. Ceysa, 2007.
- Instalaciones de calefacción: Martí i Casals. Editorial UOC. 2003

4. PÁGINAS WEB

Entre las visitadas, destacan:

- www.google.es
- www.codigotecnico.org
- www.wikipedia.com

5. CATÁLOGOS COMERCIALES

Entre los consultados, destacan:

- VIESSMAN (caldera)
- SEDICAL (bombas, vasos de expansión)
- VERSSUM (paneles solares)
- LAPESA (depósitos)
- BIDARTE (filtros)
- HARD (válvulas)
- IBAIONDO (depósitos)
- SCHAKO (fan-coils)
- TROX (rejillas)
- EWK (enfriadora)

TITULO DEL PROYECTO:

CLIMATIZACION DE UNA GUARDERIA CON MAQUINA
DE ABSORCION Y ENERGIA SOLAR TERMICA

Pamplona, 18 de Abril de 2013

Firmado: Xabier Cambronero Unanue